

Nautojen sorkka-alueen ihotulehduksen havaitseminen suomalaisessa
lypsynavetassa

Otto Kivirauma

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma

Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoidon oppiaine

Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Helsingin yliopisto

2018

Tiedekunta - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto - Avdelning – Department Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare - Author Otto Kivirauma, ELK			
Työn nimi - Arbetets titel - Title Nautojen sorkka-alueen ihotulehduksen havaitseminen suomalaisessa lypsynavetassa			
Oppiaine - Läroämne - Subject Tuotantoeläinlääketiede			
Työn laji - Arbetets art - Level Lisensiaatintutkielma	Aika - Datum - Month and year 20.4.2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 39	
<p>Tiivistelmä - Referat – Abstract</p> <p>Nautojen sorkka-alueen ihotulehdus (Digital dermatitis, DD, BDD) on laajalle levinnyt tarttuva sorkkasairaus, joka aiheuttaa ongelmia nautojen hyvinvoinnille. DD:tä esiintyy suuressa osassa maailmaa isolla osalla nautatiloista. Suomessa DD:n levinneisyyttä ei ole vielä tutkittu kattavasti, mutta sitä on raportoitu monin paikoin. DD aiheuttaa taloudellisia tappioita lypsykarjoissa maitotuotoksen heikennyttyä.</p> <p>DD vaikuttaa olevan leviämässä Suomessa ja sen merkitys taloudellisenä riskinä on kasvamassa. Suomessa eläinlääkärien ja tilallisten tietoisuus ja varautuminen DD:tä vastaan ovat luultavasti muuta maailmaa vähäisempiä. DD:n vaikutuksia voidaan vähentää sen aikaisen toteamisen ja vastustamisen aloittamisen avulla.</p> <p>DD:tä on maailmalla tutkittu melko paljon ja sen havaitsemiseen on kehitetty erilaisia menetelmiä. Yleisesti parhaiten DD:n tunnistuksessa toimiva menetelmä on sorkkahoitotelineessä tehty tutkimus, mutta tämä keino ei ole käytännöllinen rutiininomaiseen taudin esiintymisen seurantaan kustannustensa ja työläytensä vuoksi. Lypsyasemalla lypsyn yhteydessä kirkkaan valon ja käsipeilin avulla tehtävä tarkastus on monissa tutkimuksissa todettu käytännössä toimivammaksi vaihtoehdoksi. Suomessa tämäntapaista tutkimusta ei kuitenkaan ole aikaisemmin tehty.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia tapaa, jolla DD:n esiintymistä ja etenemistä voi seurata lypsyasemalla suomalaisella lehmätilalla. Tärkeää käytännön toteutuksen kannalta oli, että tilalliset voisivat itse käyttää tutkittua tapaa lehmätiloilla lyhyen koulutuksen jälkeen. Kehitettyä tapaa voitaisiin käyttää esimerkiksi tiloilla, joilla on jo havaittu yksittäisiä DD-tapauksia tai tiloilla jotka ovat erityisessä riskissä DD:n suhteen.</p> <p>Tutkimus toteutettiin yksittäisellä lehmätilalla kuuden kuukauden aikana lokakuusta 2017 maaliskuuhun 2018. Tutkimukseen kuului yhteensä seitsemän seurantakäyntiä, joista kahdella toteutettiin kontrollina toiminut sorkkahoidon yhteydessä tehty tarkastus ja muilla käynneillä tehtiin seurantaa lypsyasemalla lypsyn yhteydessä otsalampun ja käsipeilin avulla. Lehmien kaikki neljä sorkkaa luokiteltiin DD:n tutkimuksessa yleisesti käytetyn M-tasojärjestelmän mukaisesti. Merkinnät kirjattiin ylös Zinpron DD Check App -ipad-sovellukseen. Aineiston perusteella DD:n havaitsemiselle lypsyasemalla laskettiin tilastollinen tarkkuus (spesifisyys) ja herkkyys (sensitiivisyys).</p> <p>Tutkitun tavan herkkyudeksi saatiin 0,73 ja tarkkuudeksi 0,78. Tutkimuksen aineistona toimiva tutkittujen lehmien populaatio oli pieni ja tarkkuuden ja herkkyyden laskentaan käytettyjen kertojen välinen aika oli pitkä. Näistä syistä tutkimuksen tilastollinen merkitsevyys oli heikko. Tutkittu tapa soveltuu hypoteesin mukaiseen tarkoitukseen ja sitä pystyy toteuttamaan myös henkilö ilman merkittävää kokemusta DD:stä. DD Check App -sovellus voi toimia apuna tavan toteutuksessa.</p> <p>Tutkittu tapa on käyttökelpoinen DD:n seurannassa ja sen esiintyvyyden tutkimisessa, mutta lisätutkimuksia paremman tutkimusasetelman kanssa tarvitaan.</p>			
Avainsanat - Nyckelord - Keywords nauta, digital dermatitis, DD, sorkka-alueen ihotulehdus, havaitseminen, seuranta, M-tasot,			
Säilytyspaikka - Förvaringställe - Where deposited HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktör och ledare - Director and Supervisor(s) Johtaja Professori Timo Soveri Ohjaaja ELT, Kliininen opettaja Minna Kujala-Wirth			

Sisällys

1 JOHDANTO	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1 DD (Digital Dermatitis, sorkka-alueen ihotulehdus)	2
2.2 Etiologia ja patogeneesi	2
2.2.1 Treponemat	3
2.2.2 Treponemat muilla eläinlajeilla	4
2.2.3 Kokeellisesti aiheutettu DD	4
2.3 Esiintyminen ja altistavat tekijät	5
2.3.1 Esiintyminen	5
2.3.2 Rotu, ikä ja tuotosvaihe	6
2.3.3 Kuntoluokka	7
2.3.4 Laidun- ja navettaolosuhteet	7
2.3.5 Muut sorkkasairaudet	7
2.3.6 Sorkkahoito	8
2.3.7 Perinnöllisyys	8
2.3.8 Ostoläimet	8
2.4 M-tasot ja DD:n havaitseminen	9
2.4.1 M-tasot	9
2.4.2 DD:n Havaitseminen	13
2.4.2.1 Havaitseminen lypsyasemalla	14
2.5 Hoito ja ennaltaehkäisy	15
2.5.1 Antibiootit	15
2.5.1.1 Systemisesti käytetty antibiootti	16
2.5.1.2 Paikallisesti käytetty antibiootti	16
2.5.2 Antibiootittomat hoidot	17
2.5.2.1 Paikallisesti käytettävät antibiootittomat hoidot	17
2.5.2.2 Sorkkakylvyt	17
2.5.2.2.1 Kuparisulfaatti, CuSO ₄	18
2.5.2.2.2 Formaliini, formaldehydi	20
2.5.3 Ennaltaehkäisy	20
2.5.3.1 Rokote	20
2.5.3.2 Ravitseminen	20
4 AINEISTO JA MENETELMÄT	22
5 TULOKSET	28
5.1 Lypsyasemalla tarkastelun luotettavuus ja toimivuus	28
5.2 DD-muutosten eteneminen	28
6 POHDINTA	30
6.1 Kirjallisuuskatsauksen pohdinta	30
6.2 Tutkimusosuuden pohdinta	31
6.2.1 Lypsyasemalla tarkastelun luotettavuus ja toimivuus	31
6.2.2 DD-muutosten eteneminen	31
Kirjallisuusluettelo	33

1 JOHDANTO

Sorkka-alueen ihotulehdus (DD, Digital Dermatitis) on laajalle levinnyt ja merkittävä nautojen hyvinvointia heikentävä sorkkasairaus (Holzhauer ym. 2005). Kirjallisuuskatsauksessa käydään läpi DD:een liittyvää kirjallisuutta ja keskitytään erityisesti taudin seuraamiseen ja havaitsemiseen liittyvään kirjallisuuteen. Tutkimusosuudessa pyritään keskittymään erityisesti taudin seurannan käytännön toteutukseen ja myös taudin etenemiseen. Taudin seuranta on Suomessa ollut sen aikaisemmin oletetun vähäisen esiintyvyyden vuoksi melko rajallista. DD:n havaitsemista ja seurantaa on maailmalla tutkittu melko paljon ja toimivimmaksi keinoksi tähän on maitotiloilla todettu lypsyasemalla tehty tarkastelu. Tarkoituksena on kehittää tapaa, jolla DD voidaan havaita ja sen paranemisprosessia ja taudinkulkua voidaan seurata ja tarvittaessa muuttaa hoitoa. Tutkimuksessa seurattiin sorkkien terveyttä eteläsuomalaisella lypsykarjatilalla. Seuranta aloitettiin sorkkahoitotelineessä sorkkahoidon yhteydessä, jolloin koko tilan DD-status saatiin selvitettyä ja sairaat hoidettiin. Seurantaa jatkettiin hoitojen aloittamisesta 2-5 viikon välein yhteensä kuuden kuukauden ajan manuaalisesti lypsyasemalla peilin ja kirkkaan valon avulla. Tilalla oli hoitojen alkaessa kaksi akuutista sorkka-alueen ihotulehduksesta kärsivää lypsylehmää.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 DD (Digital Dermatitis, sorkka-alueen ihotulehdus)

Sorkka-alueen ihotulehdus on naudoilla esiintyvä hyvinvointia ja tuotosta heikentävä sairaus (Holzhauer ym. 2005). DD ilmenee tyypillisesti punoittavina, kivuliaina ihon rikkoneina haavaumina nautojen takajalkojen kantapallojen välissä. Akuutti muutos aiheuttaa usein voimakkaan ontuman (kirjassa Constable ym. 2017). Se tunnetaan ulkomailla myös monilla muilla nimillä, kuten mansikkajalka (strawberry foot), Mortellaron tauti, italialainen sorkkavälin ajotulehdus (Italian foot rot) ja erilaisia taudin krooniselle tyypille ominaisia karvamaisia syyliä kuvaavia nimiä (heel warts, hairy foot warts) (Holzhauer ym. 2006, kirjassa Constable ym. 2017).

Sorkka-alueen ihotulehdus jaetaan aiheuttamiensa muutosten mukaan yleisimmin neljään M-tasoon, joilla voidaan arvioida muun muassa taudin kroonisuuden astetta (Döpfer ym. 1997). Krooniset muodot voivat toimia taudinaiheuttajien reservoaareina karjassa aiheuttaen uusia taudinpurkauksia (Döpfer ym. 2012). Noin 94 % DD-muutoksista esiintyy takajaloissa ja 84 % näistä kantapallojen välissä (Relun ym. 2011). Syy muutosten esiintymiselle suurimmaksi osaksi takajaloissa on luultavasti niiden jatkuva ja etujalkoja suurempi altistuminen ulosteelle (katsauksessa Plummer ja Krull 2017).

DD on merkittävä tauti, jonka taloudelliset vaikutukset voivat olla suuria. Green ym. (2014) totesivat artikkelissaan tarttuvien ja tarttumattomien ontumista aiheuttavien sorkkasairauksien olevan vahvasti yhteydessä maitotuotoksen heikentymiseen. Tuotoksen heikkenemistä on havaittu sekä ennen hoitoa että sen jälkeen. Tavallisimmat ontumista aiheuttavat syyt olivat Green ym. (2014) tutkimuksessa anturahaavaumat (39 %), vertymät anturassa (13 %), DD (10 %) ja valkoviivan repeämät ja paiseet (8 %).

2.2 Etiologia ja patogeneesi

Sorkka-alueen ihotulehduksen aiheuttajia on tutkittu kattavasti, mutta kirjallisuudessa ei edelleenkään ole päästy yksimielisyyteen taudin tarkasta etiologiasta (Zinicola ym. 2015, katsauksessa Orsel ym. 2017). Aiheuttajien tunnistamista vaikeuttaa jalkojen ihon pinnalla jatkuvasti esiintyvä ulosteen, virtsan ja kuivikkeiden seos, joka sisältää suuren määrän erilaisia mikrobeja (katsauksessa Evans ym. 2016). Viruksia ja sieniä on epäilty aiheuttajiksi, mutta

näiden osuus on laajalti suljettu pois kirjallisuudessa ja sen sijaan on keskitytty bakteerien tutkimiseen (Krull ym. 2014, katsauksessa Orsel ym. 2017). DD-muutosten pinnoilta otetuissa näytteissä on todettu suuri määrä erilaisia bakteereita, kuten spirokeettoja, kampylobakteereja, *Bacteroides* spp., *Mycoplasma* spp., *Prevotella* spp., *Porphyromonas levii*, *Guggenheimella bovis*, *Fusobacterium* spp. ja *Peptococcus* spp. (Döpfer ym. 1997, Berry ym. 2010, Yano ym. 2010b, katsauksessa Evans ym. 2016). DD:n etiologiaan on kirjallisuudessa selkeimmin yhdistetty spirokeettojen treponema-alaluokka (katsauksessa Evans ym. 2016). *Dichelobacter nodosus* on yhdistetty aikaisemmin DD:n syntyyn (Klitgaard ym. 2014), mutta Krull ym. (2014) ja Zinicola ym. (2015) eivät havainneet tutkimuksissaan yhteyttä. Krull ym. (2014) ottivat tutkimuksessaan koepaloja DD-muutoksista ja vastaavista paikoista terveiltä lehmiltä. Tutkimuksessa todettiin suuri ero mikrobistoissa PCR-tutkimuksen avulla. Terveillä lehmillä mikrobisto koostui suurimmaksi osaksi stafylokokkeista, streptokokkeista, korynebakteereista ja pasteurelloista. Nämä bakteerit hävisivät DD-muutosten kehittyessä ja korvautuivat spirokeetoilla. Kroonisimmissa muutoksissa todettiin 90 %:a bakteereista olevan spirokeettoja. Tämän mikrobiomin muutoksen on huomattu korreloivan melko tarkasti DD:n kroonisuusasteen kanssa (Krull ym. 2014, Zinicola ym. 2015). Muutoksen syitä ei tiedetä ja onkin oletettavaa, että asian tarkempi tutkiminen saattaa tuoda esiin uusia tapoja hoitaa ja ehkäistä DD:tä (Zinicola ym. 2015).

2.2.1 Treponemat

Treponema-suvun bakteereita on löydetty DD-muutoksista ainakin 17 eri lajia, joista merkittävimpinä pidetään lajeja *Treponema denticola*, *Treponema medium*, *Treponema maltophilum*, *Treponema paraluis-cuniculi*, *Treponema phagedensi*, *Treponema putidum* ja *Treponema vincentii* (Krull ym. 2014, Zinicola ym. 2015, kirjassa Constable ym. 2017). Treponemat ovat anaerobisia ja gram-negatiivisia bakteereita ja nimenomaan DD:een liitetyt treponemat ovat proteolyttisiä ja hemolyttisiä (katsauksessa Evans ym. 2016, kirjassa Constable ym. 2017). Osa treponemoista, kuten *Treponema bryantii* ja *Treponema saccharophilum* ovat lehmän ruoansulatuskanavan normaaliflooraa (Klitgaard ym. 2017).

Suurinta osaa sorkka-alueen ihotulehdukseen liitetyistä treponemoista on erittäin haastavaa viljellä laboratorio-olosuhteissa, joten niiden tutkimus perustuu pitkälti PCR:n käyttöön (Klitgaard ym. 2014). DD:n katsotaan olevan monen eri bakteerin aiheuttama sairaus, mutta treponemojen uskotaan olevan tärkein tekijä patogeneesissä (Zinicola ym. 2015, katsauksessa

Evans ym. 2016). Zinicola ym. (2015) löysivät tutkimuksessaan DD:n patogeneesiin liitettyjä treponemoja myös runsaasti lehmien ulosteesta ja pötsinsisällöstä. Klitgaard ym. (2017) tutkimuksessa tutkittiin eri DD-statuksia omaavien lypsytilojen lietettä tarkoituksena selvittää siinä esiintyvien bakteerien määrää ja laatua. Tutkimuksessa todettiin vain erittäin pieni määrä DD-treponemoja, ja tutkijat totesivat lietteen olevan epätodennäköinen reservuaari niille. DD:stä tietävästi vapailla tiloilla lietteessä ei havaittu lainkaan DD-treponemoja.

2.2.2 Treponemat muilla eläinlajeilla

Treponemojen on todettu olevan tärkeä tekijä myös lampailla ja vuohilla ilmenevässä CODD (contagious ovine digital dermatitis) -jalkasairaudessa. Niillä vaikutta myös olevan osuutta sikojen korvanekroosien ja lapavaurioiden patogeneesissä (katsauksessa Evans ym. 2016). Clegg ym. (2016) tutkimuksessa todettiin DD:een liitettyjen treponema-lajien olevan suurimpana mikrobipopulaationa suurimmassa osassa näytteistä, jotka oli otettu nautojen iskeemisistä vedinneekrooseista (ITN, ischaemic teat necrosis). Tutkimuksessa DD:n ja ITN:n yhteyttä ei voitu kuitenkaan tutkia, koska kaikilla tutkimuksen tiloilla oli DD-tapauksia.

Choi ym. (1997) totesivat tutkimuksessaan ihmisen parodontiittia aiheuttavien treponemojen ja DD-muutoksista eristettyjen treponemojen olevan erittäin läheistä sukua toisilleen. Ihmisten parodontiittia on tutkittu huomattavasti DD:tä enemmän ja taudeille on huomattavia yhteneväisyyksiä, joten on mahdollista, että jo parodontiitista saatua tietoa voitaisiin käyttää DD:n tutkimuksessa hyväksi (katsauksessa Plummer ja Krull 2017). Parodontiitissa tärkeää patogeneesin kannalta on eri bakteeripopulaatioiden eräänlainen vuorottelu, jolloin edeltävä populaatio muokkaa oloja sopivaksi seuraavaa populaatiota varten. Tämä näkyy parodontiitissa esimerkiksi *Campylobacter* spp., *Bacteroides* spp. ja *Fusobacterium* spp. (joita kaikkia on eristetty myös DD-muutoksista) kasvun aiheuttamalla ympäristön muuttumisella vähähappisempaan suuntaan, mikä taas parantaa treponemojen kasvun mahdollisuuksia (katsauksessa Plummer ja Krull 2017). Kasvu ympäristö muuttuu samalla myös treponemojen proteolyttistä aineenvaihduntaa paremmin suosivaksi (katsauksessa Plummer ja Krull 2017).

2.2.3 Kokeellisesti aiheutettu DD

Gomez ym. (2012) yrittivät tutkimuksessaan kokeellisesti saada aikaan DD-muutoksia kiinnittämällä lehmien ihon päälle puhdasviljelmää tietystä treponema-lajista, mutta eivät onnistuneet aiheuttamaan muutoksia suurimmalle osalle lehmistä. DD-muutoksesta otettua

materiaalia iholle kiinnittämällä sen sijaan saatiin aikaan DD:lle ominaisia muutoksia. Pitkälle kehittyvien DD-muutosten aikaansaanti koeoloissa vaikuttaa vaativan pitkäkestoista kosteutta ja vähähappisia olosuhteita, joilla simuloidaan jalkojen jatkuvaa löysälle ulosteelle altistumista (Gomez ym. 2012, katsauksessa Evans ym. 2016). Gomez ym. (2012) käyttivät tutkimuksessaan myös kelmua ja kasteltuja siteitä simuloimaan jatkuvasti kosteita ja vähähappisia oloja, jotka löysä lanta saa aikaan. Näissä tutkimuksissa havaittiin ihon sarveiskerroksen pehmenevän, ihon alle kertyvän turvotusta ja ihon päälle talirauhaseritettä. Palmer ym. (2013) totesivat myös tutkimuksessaan lietteelle altistumisen lisäävän lehmän ihon läpäisevyyttä jo 24 tunnin altistuksen jälkeen. Näin luoduissa olosuhteissa DD-treponemat pystyvät tunkeutumaan ihon sisälle epidermikseen mahdollisesti karvatuppien kautta (Scholey ym. 2013). Scholey ym. (2013) vertailivat tutkimuksessaan geeniekspressiota terveissä ja DD-muutoksia omaavissa lehmien jalkojen koepaloissa. Tutkimuksessa huomattiin DD:n aiheuttavan useita erilaisia ihon uudistumista ja immuunivastetta häiritseviä muutoksia. Tutkijat epäilivät treponemojen pystyvän suojautumaan immuunipuolustukselta DD-muutoksissa verhoutumalla tiettyihin isännän omiin seerumin proteiineihin. Samalla havaittiin myös paikallisen immuunireaktion DD-muutoksissa olevan vaatimatonta. Selvää kuvaa DD:n patogeneesistä ei olla kirjallisuudessa pystytty luomaan.

2.3 Esiintyminen ja altistavat tekijät

2.3.1 Esiintyminen

Sorkka-alueen ihotulehdus kuvailtiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1974 Italiassa ihotulehduksena ruununrajan ja sorkkavälin yläpuolisen ihon alueella ja nykyään sitä pidetään endeemisenä suuressa osassa maailmaa (Holzhauer ym. 2006, Döpfer ym. 2012, Solano ym. 2016). Taudista on tullut merkittävä ongelma intensiivisen maitotalouden maissa (Capon ym. 2017) ja tärkeimpiä tartunnallisia ontuman aiheuttavia tauteja maailmassa (Relun ym. 2011). Tauti on merkittävin yksittäinen tuotokseen ja hyvinvointiin vaikuttava tartunnallinen sorkkasairaus maailmalla (Cramer ym. 2018). Se on myös yksi tavallisimmista sorkkavaivoista maitokarjoissa esiintyen joidenkin tutkimusten mukaan jopa 70-94 %:ssa laiduntamattomista karjoista (Cramer ym. 2018), mutta luvut vaihtelevat suuresti tutkimuksen mukaan. Holzhauer ym. (2006) totesivat tutkimuksessaan DD:tä esiintyvän 91 %:lla tutkituista 431:stä alankomaalaisesta nautatilasta. Solano ym. (2016) totesivat DD:n olleen heidän tutkimuksessaan yleisin jalkaongelma pitomuodosta, poikimiskerrasta tai

maidontuotosvaiheesta riippumatta. Lehmien, joilla ainakin yhdessä jalassa oli DD-muutoksia, määrä karjassa vaihteli Solano ym. (2016) tutkimuksen 15 %:sta Holzhauer ym. (2006) 21 %:iin. DD:n esiintyvyys Suomessa on arvioitu vähäisemmäksi kuin ajotulehduksen (IP, Interdigital phlegmon) (Kontturi ym. 2017).

DD on vahvasti riippuvainen olosuhteista ja esimerkiksi Iso-Britanniassa, jossa naudoilla on yleisesti selkeät sisä- ja ulkolaidunnuskaudet, tauti on lähes pelkästään rajoittunut sisäkausiin (Evans ym. 2016). Tautia tavataan emolehmäkarjoissa ja lypsykarjoissa (Schöpke ym. 2015). Suomessa taudin merkitys on ollut pieni muihin tarttuviin jalkasairauksiin verrattuna, mutta tilanne on muuttumassa. Asiantuntijat arvioivat, että Suomessakin akuuttia DD:tä esiintyy enenevästi varsinkin Pohjanmaalla (suullinen tiedonanto Kujala-Wirth 2018). Esimerkiksi Norjassa DD:n merkitystä ongelmana on pelätty parsinavetoista pihatoihin siirryttäessä (Holzhauer ym. 2005). Orsel ym. (2017) totesivat katsauksessaan DD:n todennäköisesti olevan aliraportoitu ja jäävän vain huomaamatta oletetusti DD-vapailla alueilla.

Suurimpia DD:lle altistavia tekijöitä ovat alankomaalaisissa ja yhdysvaltalaisissa tutkimuksissa olleet naudan rotu, poikimiskerta, maidontuotosvaihe, eläintenpitomuoto (parsi/pihatto/tarhakasvatus), sorkkahoito, ravitsemustila, vuodenaika ja muut esiintyvät sorkkasairaudet (Holzhauer ym. 2006).

2.3.2 Rotu, ikä ja tuotosvaihe

Roduista holstein-friisiläisen on suurimmassa DD-riskissä verrattuna muihin rotuihin (Holzhauer ym. 2006, Becker ym. 2014). DD:n riski laskee poikimiskerran noustessa, mikä on päinvastainen löydös muihin sorkkavaurioihin nähden (Manske ym. 2002b, Holzhauer 2006, Solano ym. 2016). Poikimiskertojen kertyessä myös lehmän immuniteetti kehittyy ja DD:n esiintyminen vähenee hitaasti (Holzhauer ym. 2006, Solano ym. 2016). Holzhauer ym. (2006) ja Solano ym. (2016) arvelivat artikkeleissaan mahdollisen selityksen tilastolle olevan hiehojen suurentunut riski sairastua sorkka-alueen ihotulehdukseen. Hiehoilla suuret muutokset aineenvaihdunnassa ja ympäristössä poikimista ennen ja sen jälkeen sekä tästä aiheutuva stressi suurentavat riskiä sairastumiseen (Somers ym. 2005, Holzhauer ym. 2006). Vanhemmilla, useamman kerran poikineilla lehmillä on suurempi riski tulla poistetuksi karjasta, mikä vaikuttaa mikä vaikuttaa DD:n ja poikimakerran yhteyteen (Holzhauer ym. 2006). Umpilehmillä DD:n riski on pienempi todennäköisesti kuitupitoisemmasta ruoasta ja

kiinteämmästä ulosteesta johtuen (Somers ym. 2005, Holzhauer ym 2006). Siten jalat ovat yleisesti puhtaampia (Somers ym. 2005, Holzhauer ym 2006). Lypsyvaiheen vaikutuksesta on ristiriitaista tutkimustietoa, mutta laajassa kanadalaisessa tutkimuksessaan Solano ym. (2016) havaitsivat useamman poikimiskerran lehmillä suurimman riskin sairastua korkeimman tuotoksen aikaan; ensikoilla riski oli suurin loppulypsykaudella. Toisaalta näihin tuloksiin pitää suhtautua varauksella, koska taudin tarkkaa alkamisajankohtaa on vaikea ajoittaa havaitsemisajankohdasta riippumatta.

2.3.3 Kuntoluokka

Becker ym. (2014) tutkimuksessa korkean kuntoluokan lehmillä esiintyi vähemmän monia jalkasairauksia, kuten kantasyöpymää, kaksoispohjia, anturahaavaumia ja anturavertymiä, mutta DD:tä esiintyi näillä lehmillä enemmän. Todennäköisesti korkeamman kuntoluokan lehmillä sorkkia suojaava rasvapatja on paksumpi (Becker ym. 2014). Toisaalta jalkasairauksista kärsivät lehmät laihtuvat, koska eivät kävele syömään yhtä aktiivisesti. Alhainen kuntoluokka saattaa siis olla sekä syy että seuraus ontumalle.

2.3.4 Laidun- ja navettaolosuhteet

Kosteat lattiaolosuhteet ja huono jalkahygienia ovat DD:lle altistavia tekijöitä (Anklam ym. 2017). Navetoiden lattiaratkaisuista rakolattia automaattisella lantaraapalla oli Somers ym. (2005) tutkimuksessa kiinteään betonilattiaan verrattuna DD:tä ehkäisevä tekijä. Pihattolehmien ulkoilun vaikutuksesta DD:n esiintymiseen on ristiriitaista tutkimustietoa. Solano ym. (2016) havaitsivat tutkimuksessaan ulkotarhan olevan riskitekijä DD:n esiintymiselle, mutta esimerkiksi Haufe ym. (2012) tutkimuksessa ulkotarhaan pääsy laski DD:n riskiä hieman.

2.3.5 Muut sorkkasairaudet

Muiden tarttuvien sorkkasairauksien, kuten sorkkavälin ajotulehduksen ja sorkkavälin ihotulehduksen, esiintyminen on riskitekijä myös DD:n esiintymiselle (Manske ym. 2002b, Holzhauer ym. 2006). Becker ym. (2014) havaitsivat tutkimuksissaan vahvan yhteyden DD:n ja kantasyöpymän välille. Kantasyöpymästä kärsivällä lehmällä oli 4,3ertainen riski DD:lle heidän tutkimuksensa mukaan, ja myös Manske ym. (2002b) ja Holzhauer ym. (2006) saivat vastaavia tuloksia tutkimuksissaan. Döpfer ym. kirjassa Cattle Lameness (Zinpro 2015) jakoi kantasyöpymät kahteen osaan, niihin, jotka ovat tavallisia olosuhteiden aiheuttamia ja liittyvät

sorkkavälin ihotulehdukseen, ja niihin, jotka muodostavat liuskemaista, päällekkäistä taskua ja ovat yhteydessä DD:hen. Myös sorkkavälin liikakasvu on yhdistetty DD:n esiintymiseen, mikä viittaa pitkään jatkuneen ihoärsytyksen altistavan DD:lle (Manske ym. 2002a). Anturavertymät, valkoviiivan repeämät ja anturahaavaumat eivät vaikuta olevan yhteydessä DD:n esiintymiseen (Holzhauer ym. 2006).

2.3.6 Sorkkahoito

Sorkkahoidon vaikutuksesta DD:n esiintymiseen on ristiriitaisia tutkimustuloksia. Becker ym. (2014) havaitsivat tutkimuksessaan vähintään kaksi kertaa vuodessa tehdyn sorkkahoidon olevan riskitekijä DD:n esiintymiselle. Toisaalta Somers ym. (2005) tutkimuksessa yli seitsemän kuukauden välit sorkkahoidoilla altistivat DD:n esiintymiselle. Sorkkahoidon on itsensä myös huomattu olevan riskitekijä DD:n leviämislle karjassa (Holzhauer ym. 2006). Sorkkahoitovälineet tulisi huolellisesti pestä ja desinfioida DD:stä kärsivien lehmien käsittelyn jälkeen, koska DD on tarttuva sorkkasairaus (Döpfer ym. 1997). Wells ym. (1999) tutkimuksessa todettiin, että jos sorkkahoitovälineitä ei pesty lehmien välillä, DD:n esiintyvyys kasvoi. Tutkimuksessaan Sullivan ym. (2014) totesivat sorkka-alueen ihotulehdukseen vahvasti yhdistettyjen *Treponema*-suvun elossa olevia bakteereita DD:stä kärsivien lehmien käsittelyn jälkeen sorkkahoitoon käytetyissä puukoissa. Ei ole pystytty todistamaan DD:n levinneen tätä kautta eläimestä eläimeen, mutta tartuntakykyisten bakteereiden selviäminen metallisella pinnalla on merkittävää sorkkahoidon kehittämisen kannalta (Sullivan ym. 2014).

2.3.7 Perinnöllisyys

Evans ym. (2016) totesivat katsauksessaan DD:n periytyvyydestä olevan ristiriitaista tutkimustietoa. DD on luultavasti pitkäaikaisella jalostuksella vähennettävissä (Häggman ja Juga 2013, Schöpke ym. 2015, Malchiodi ym. 2017). Katsauksessaan Palmer ja O'Connell (2015) toteavat myös DD:n riskin olevan luultavasti vähennettävissä jalostuksella, mutta tämä vaatii lisää tutkimusta.

2.3.8 Ostoeläimet

Alankomaalaisessa tutkimuksessaan Holzhauer ym. (2006) eivät havainneet merkittävää yhteyttä DD:n ja ostohiehojen välillä. Kirjassa Constable ym. (2017) taas todetaan subkliinisestä tartunnasta kärsivän ostoeläimen olevan riski DD:n esiintymiselle ja ostohiehojen oston tautistatuksesta huolimatta olevan merkittävä riski. Bergsten ym. (2016)

kirjoittamassa DeLavalin lypsytiloille tarkoittamassa DD-ohjeistossa ostoeläinten tuomista karjaan pidetään suurena riskinä, jota tulee välttää. Suomessa tilanne ostoeläinten kohdalla oletettavasti muistuttaa enemmän Bergsten ym. (2016) ajatuksia ja on riski. Tilannetta ei ole tietääkseni tutkittu Suomessa, mutta on useampia selviä havaintoja, että tilalle on tullut DD esimerkiksi jalostuseläimen mukana.

2.4 M-tasot ja DD:n havaitseminen

2.4.1 M-tasot

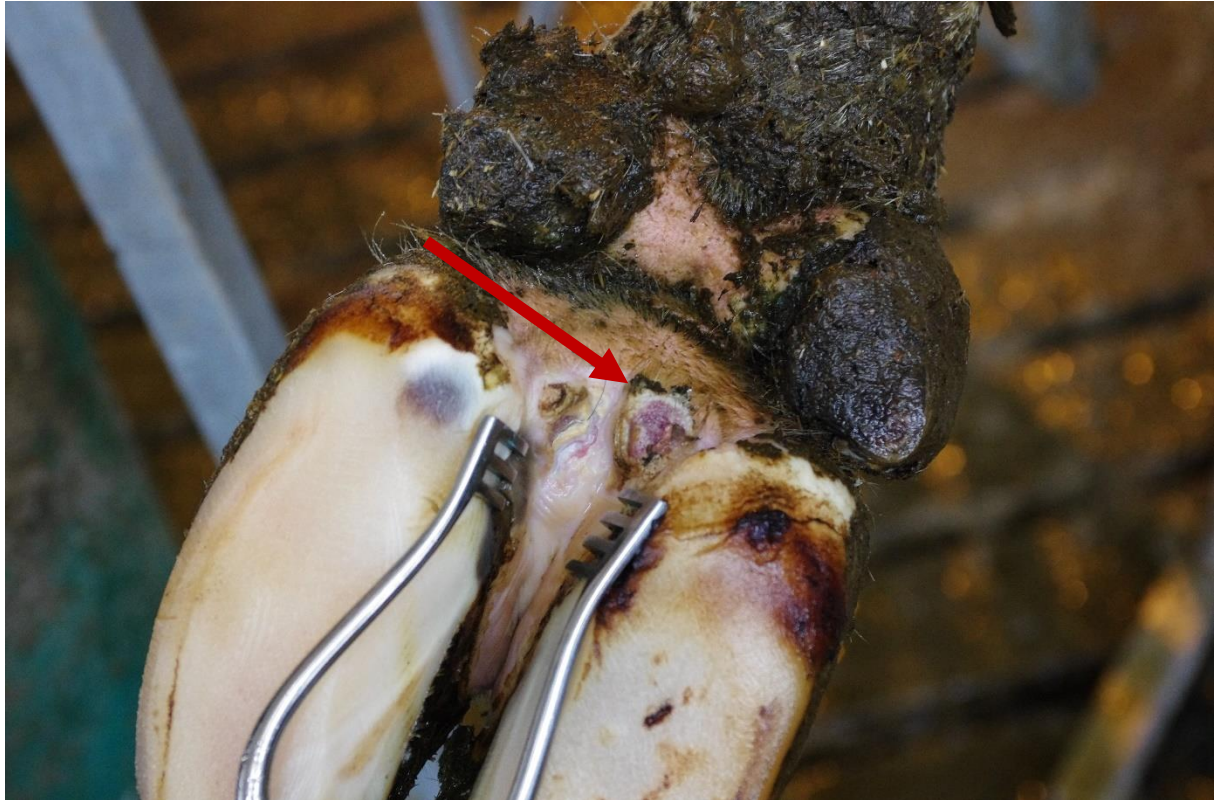
DD:n nopea ja aikainen havaitseminen on erittäin tärkeää taudin hallitsemisen ja yksittäisten eläinten paranemisen edistämiseksi (Relun ym. 2011). Näistä syistä DD:n havaitsemisen helpottamiseksi on myös tehty melko paljon tutkimustyötä ja useita erilaisia menetelmiä ja järjestelmiä DD:n kuvailuun on kehitetty. Näistä eniten käytetty vaikuttaa kirjallisuuden mukaan olevan alun perin Döpfer ym. (1997) kuvailema M-tasoihin perustuva järjestelmä. Toinen mielenkiintoinen järjestelmä on Krull ym. (2014) kehittämä Iowa-järjestelmä, jossa on otettu huomioon myös ennen selviä näkyviä ihovaurioita esiintyviä muutoksia kantapallojen välissä. Iowa-järjestelmässä jokaiselle eri tasolle on myös määritetty DNA-sekvensoinnin avulla oma mikrobiyhteisönsä (Krull ym. 2016). M-taso -järjestelmässä sorkka-alueen ihotulehdus -muutokset jaetaan neljään eri päätasoon (Döpfer ym. 1997). M0 (kuva 1) viittaa oireettomaan ja tartunnasta vapaaseen eläimeen, M1 (kuva 2) tartunnan saaneen eläimen aikaisiin muutoksiin, M2 (kuva 3) tartunnan saaneen eläimen tyypillisiin akuutteihin muutoksiin, M3 (kuva 4) parantuneisiin, arpeutuneisiin muutoksiin ja M4 (kuva 5) kroonistuneisiin, myöhäisiin muutoksiin (Döpfer ym. 2012). Tartuntaa levittävinä muotoina näistä pidetään tasoja M2 ja M4, kun taas M1 ja M3 luetaan vain tartuntaa kantaviksi (Döpfer ym. 2012). Järjestelmää on täydennetty ja muokattu esimerkiksi Berry ym. (2012) tutkimuksessa, jossa M0 on korvattu termillä M5, ja M1-muutoksella tarkoitetaan pientä ja aktiivista, punoittavaa haavaumaa. Samassa tutkimuksessa on otettu myös käyttöön taso M4.1 (kuva 6), joka viittaa M4 muutokseen pienellä punoittavalla ja aktiivisella keskustalla. Biemans ym. (2017) totesivat DD:n tarttumista käsittelevässä tutkimuksessaan luokan M4.1 olevan luokkia M2 ja M4 hanakampi tartunnan levittäjä, mutta käytännössä M4-taso on merkittävämpi riski pidemmän esiintymisaikansa vuoksi. DD-muutoksia tarkasteltaessa tulisi kiinnittää huomiota myös muutoksen sarveistuneisuuteen tai kudoksen ylikasvuun. Runsas

sarveistuneisuus tai ylikasvu ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat muutoksen hoitoon ja tartunnan leviämiseen (Gomez ym. 2012).



Kuva 1. Kuvassa M0 eli DD-muutoksista vapaa sorkka.

Kuva Reijo Junni



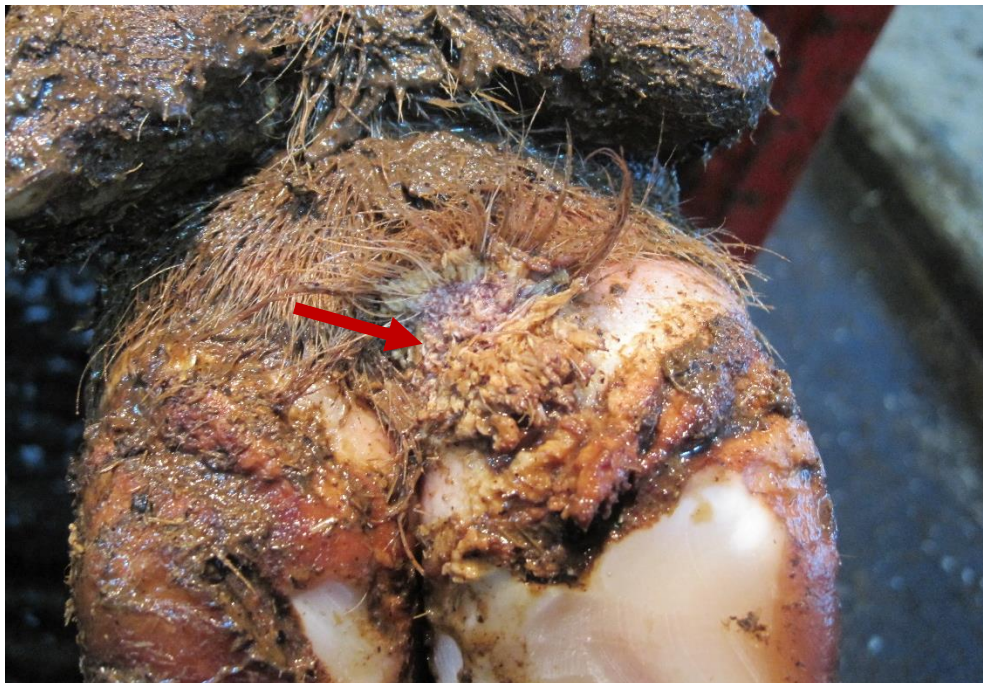
Kuva 2. Kuvassa M1-vaiheen sorkka-alueen ihotulehdus. Sorkkien välissä on havaittavissa punoittava haavauma, jonka ympärillä harmahtavaa ihokudosta. Kuva Reijo Junni



Kuva 3. Kuvassa M2-vaiheen sorkka-alueen ihotulehdus. Laaja, ärtynyt ja punoittava haavauma. Kuva Reijo Junni



Kuva 4. Kuvassa M3-vaiheen sorkka-alueen ihotulehdus. Vaaleaa ja arpimaista ihokudosta.
Kuva Reijo Junni



Kuva 5. Kuvassa M4-vaiheen sorkka-alueen ihotulehdus. Sorkan takaosassa ihon ruskeaa ja harmaata liikakasvua, josta kasvaa myös karvoja. Kuva Minna Kujala-Wirth



Kuva 6. Kuvassa M4.1-vaiheen sorkka-alueen ihotulehdus. Ihon liikakasvun ja arpeutuneen kudoksen keskellä ärtyneen punainen haavauma.

2.4.2 DD:n Havaitseminen

Sorkka-alueen ihotulehduksen luokitteluun ja havaitsemiseen varmin menetelmä on sorkkien ihon tarkastus sorkkahoidon yhteydessä sorkkahoitotelineessä. Tapa ei kuitenkaan ole tehokas hintansa, työpanoksensa ja vaatimansa ajan puolesta (katsauksessa Orsel ym. 2017, Cramer ym. 2018). Vaihtoehtoisia tapoja taudin seurantaan ja havaitsemiseen onkin kehitetty. Tutkittuja tapoja ovat olleet takajalkojen silmämääräinen havainnointi esimerkiksi lukkoparressa (Jacobs ym. 2017a, Cramer ym. 2018), lypsyasemalla (Relun ym. 2011, Solano ym 2017, Cramer ym. 2018), pihatossa tai ulkokarsinassa ympäriinsä kävelemällä (Jacobs ym. 2017a, Cramer ym. 2018) tehty takajalkojen silmämääräinen tarkasteleminen. Esimerkiksi Relun ym. (2011) ja Solano ym. (2017) käyttivät lypsyasemalla tehdyissä tutkimuksissaan apuvälineenä peiliä ja voimakasta valolähdettä ja lehmien takajalat myös pestiin. Kuitenkin osa tutkimuksista tehtiin ilman apuvälineitä likaisilla jaloilla (Cramer ym. 2018). Yleisesti kontrollina tutkimuksissa käytetään sorkkien tarkastusta sorkkahoitotelineessä.

Tutkimuksissaan Solano ym. 2017 ja Cramer ym. (2018) käyttivät sorkkien tilan arvioijina henkilöitä, jotka eivät olleet asiantuntijoita DD:n havaitsemisessa, mutta jotka oli koulutettu

tehtävään lyhyesti. Osa tutkimuksista tehtiin tarkastellen DD:tä yksinkertaistetusti vain sen suhteen onko sitä vai eikö ole havaittavissa, ilman M-tasojen määrittelyä. Tämä ja muissa kokeissa käytettyjen erilaisten tautimääritelmien käyttö vaikeuttaa kokeiden tulosten vertailua keskenään (Cramer ym. 2018). Yksinkertaistettua DD:n luokittelua käytettäessä päästiin tuloksissa lähemmäs kontrollina toiminutta sorkkahoitotelineessä tarkastusta, kuin kun käytettiin M0-M4.1 järjestelmää (Solano ym. 2017, Cramer ym. 2018). Tutkimuksissa heikoimmin kontrollia vastaavat tulokset saatiin heikoimmasta parhaaseen järjestettynä karsinassa vapaana tarkastelusta, parsissa tarkastelussa ja lukkoparsissa tarkastelussa. Useimmissa kokeissa saatiin parhaiten kontrollia vastaavat tulokset lypsyasemalla tehdyissä tarkastuksissa. Solano ym. (2017) totesivat tutkimuksessaan 10 %:n DD-muutoksista heidän aineistossaan sijainneen sorkkavälissä. Näitä muutoksia ei havaittu lypsyasemalla tehdyssä tarkastelussa. Eri M-tasojen tunnistaminen sorkkahoitotelineessä tehtyyn tutkimukseen verrattuna on vaihdellut, mutta se on ollut paras, kun on käytetty jalkojen pesua ja apuvälineitä (Relun ym. 2011, Solano ym. 2017, Cramer ym. 2018).

2.4.2.1 Havaitseminen lypsyasemalla

Tutkimuksessa Cramer ym. (2018) totesivat lypsyasemalla tapahtuvan tarkastuksen soveltuvan DD:n seurantaan hoitoa vaativien tapausten löytämiseksi karjoissa, joissa DD:n esiintyvyys on korkea, yli 25 %. Orsel ym. (2017) katsauksessaan ja Solano ym. (2017) totesivat lypsyasemalla tapahtuvan tarkastuksen olevan yksinkertainen, halpa ja toimiva tapa DD-muutosten havaitsemiseen, mutta tarkkojen M-tasojen määrittämiseen se soveltuu huonommin. Tarkastuksen herkkyys (sensitiivisyys), eli sen kyky erottaa todellisesti sairastuneet kaikista sairaista, on vaihdellut eri tutkimuksissa välillä 0,79-0,93 ja tarkkuus (spesifisyys), eli sen kyky erottaa todellisesti terveet kaikista terveistä, välillä 0,67-0,92 (Relun ym. 2011, Solano ym. 2017). Herkkyys ja tarkkuus oli näissä tutkimuksissa määritetty DD:n esiintymiselle, eli tutkimuksissa ei arvioitu muutoksen M-tasoa. DD:n aikaiseen havaitsemiseen ja esiintymisen yleisyyden määrittämiseen karjassa lypsyasemalla tehty tarkastus vaikuttaa soveltuvan hyvin. Lypsyasemien väliset erot ja lypsyn häiriintyminen ovat mahdollisia ongelmia käytännön toteutuksessa muilla kuin tutkituilla tiloilla (Cramer ym. 2018). Lypsyasemilla tarkasteltaessa takajalat tulee pestä DD:n havaitsemiseksi, koska pestyissä jaloissa havaittiin tilasta riippuen 10-50 % enemmän DD-muutoksia pesemättömiin jalkoihin verrattuna (Oliveira ym. 2017). Tämä saattaa kuitenkin aiheuttaa ongelmia lypsyhygienian kannalta. Oliveira ym. (2017) pyrkivät minimoimaan pesusta aiheutuvaa haittaa lypsyhygienialle kiinnittämällä lypsimet ennen pesua ja pitämällä vesisuihkun jatkuvasti alaspäin suunnattuna roiskumisen

vähentämiseksi. Lypsyasemilla tarkastelua ei ole toistaiseksi otettu rutiininomaiseksi tavaksi DD:n tarkkailussa maailmalla (katsauksessa Orsel ym. 2017).

Vaihtoehto DD:n havaitsemiseen karjassa erilaisten silmämääraisten koko karjan tarkastuksen lisäksi voisi olla kohdistettu tarkastus, jolloin esimerkiksi vain ontuvat yksilöt tarkastettaisiin DD:n kannalta. Ongelmana tässä saattaa olla, etteivät kaikki DD:n tasot aiheuta ontumaa lehmillä ja ontuman arviointi saattaa olla DD-muutoksen arvioimista subjektiivisempaa (katsauksessa Orsel ym. 2017). Kokonaisuutena lypsyasemalla tehtävä tarkastelu soveltunee paremmin yleiskuvan ja ongelmatason määrittämiseen, kuin yksittäisten eläinten tutkiminen ontumisen perusteella.

2.5 Hoito ja ennaltaehkäisy

DD:n hoidossa on keskitytty lähinnä kolmeen eri vaihtoehtoon: systeemisesti tai paikallisesti annosteltuun antibioottiin ja ryhmähoitoina käytettäviin sorkkakylpyihin (katsauksessa Laven ja Logue 2006). Laajimmin käytetty keino näistä ovat olleet erilaiset sorkkakylvyt, joihin on yhdistetty tiettyjen eläinten hoitaminen paikallisvalmisteilla (Evans ym. 2009, katsauksessa Orsel ym. 2017). Tärkeää on hoitaa myös eläimelle aiheutuvaa kipua asianmukaisella kipulääkityksellä.

2.5.1 Antibiootit

Treponemojen ollessa mitä luultavimmin ratkaisevassa asemassa DD:n taudinaiheutuksessa, on niihin keskittyminen myös hoidon suunnittelun osalta järkevää. Evans ym. (2012) tutkivat 12 eri DD-treponeman herkkyksiä kahdeksalle eri antibiootille. Tutkimuksessa laboratorioolosuhteissa bakteerit altistettiin kahdelle eri kefalosporiinille (keftiofuuri ja kefaleksiini), amoksisilliinille, ihmisten treponema-tartunnoissa käytetylle atsitromysiinille, trimetopriimille, siprofloksasiinille, gamitromysiinille ja kolistiinille. Antibiooteille määriteltiin pienin bakteerien kasvua estävä pitoisuus (MIC) ja pienin bakteerit tappava pitoisuus (MBC). Tutkituista antibiooteista tutkimuksessa valittiin DD:n hoidon kannalta olennaisiksi antibiooteiksi kefalosporiinit, gamitromysiini ja amoksisilliini, koska nämä olivat tehokkaita ja myös hyväksytyjä eläinlääkkeitä. Näistä antibiooteista pienimmät MIC- ja MBC -arvot olivat atsitromysiinillä, gamitromysiinillä ja amoksisilliinillä. Evans ym. (2009) totesivat vastaavassa aikaisemmassa tutkimuksessaan penisilliinin ja erytromysiinin olevan tehokkaita antibiootteja DD-treponemoja vastaan. Kohtalainen tai huono vaikutus todettiin tutkimuksissa

trimetopriimilla, kefalosporiineilla (keftiofuuri ja kefaleksiini), linkomysiinillä, oksitetrasykliinillä, kolistiinilla ja gentamisiinilla (Evans ym. 2009, Yano ym. 2010a, Evans ym. 2012). Suomessa on DD:n paikallishoidossa käytetty oksitetrasykliiniä (Evira 2016) sisältäviä suihkeita, jotka ovat vaikuttaneet helpottavan ongelmaa. DD-treponemojen antibioottiherkkyiden tutkiminen laboratorio-olosuhteissa on ongelmallista, koska niille ei ole määritelty standardoituja MIC-tutkimusarvoja (katsauksessa Orsel ym. 2017).

2.5.1.1 Systeemisesti käytetty antibiootti

Antibioottien systeemisestä, eli lehmien kohdalla käytännössä useimmiten lihakseen injisoituna, käytöstä DD:n hoidossa on ristiriitaisia tutkimustuloksia (katsauksessa Laven ja Logue 2006) ja kliinisiä tutkimuksia tästä on tehty melko vähän (katsauksessa Evans ym. 2016, katsauksessa Orsel ym. 2017). Systeemisesti käytetyt antibiootihoidot lypsylehmillä ovat ongelmallisia mahdollisten maidon antibioottijäämien vuoksi. Systeemiantibioottien käyttöä pyritään kohdentamaan ja rajoittamaan myös antibioottiresistenssin ja -ympäristöpäästöjen välttämiseksi. Näin myös DD:n vasteen vaihtelu antibioottihoitoon eri tutkimuksissa luo paineita kehittää antibiooteista vapaita hoito- ja ennaltaehkäisymuotoja taudille (katsauksessa Orsel ym. 2017). DD:n hoidossa on systeemisesti muun muassa käytetty prokaiinipenisilliini G:tä annoksella 18 000 U/kg lihaksensisäisesti kaksi kertaa päivässä kolmen päivän ajan, jolloin parantumistulos oli erinomainen, mutta DD-muutokset palasivat muutamien viikkojen aikana takaisin (Read ja Walker 1998). Samassa tutkimuksessa saatiin samankaltaiset tulokset myös keftiofuurille annoksella 2mg/kg lihaksensisäisesti kerran päivässä kolmen päivän ajan. Käytännössä systeemiantibiootin käyttö ei vaikuta tämänhetkisen tutkimustiedon valossa järkevältä DD:n hoidossa tai ennaltaehkäisyssä, koska ilman koko karjan hoitoa uudelleen sairastuminen on erittäin todennäköistä, jolloin saavutettu hyöty on lyhytaikaista (kirjassa Constable ym. 2017, katsauksessa Orsel ym. 2017). Koko karjan hoidossa taas ovat ongelmana suuret kustannukset erityisesti tuotoksen menetyksinä.

2.5.1.2 Paikallisesti käytetty antibiootti

Mikrobilääkkeiden käyttösuosituksissa mainitaan DD:n kohdalla hoitovaihtoehtoina oksitetrasykliini-suihke ja salisyylihappo paikallishoitovalmisteina (Evira 2016). Paikallisia antibioottivalmisteita DD:n hoitoon on suosittu, koska niiden ympäristöpäästöt ovat sorkkakylpyjä pienempiä ja niiden ei yleisesti ole katsottu päätyvän maitoon. Yleisimmin käytettyjä paikallisantibiootteja DD:n hoidossa ovat linkomysiini ja oksitetrasykliini, jotka

ovatkin toimineet tutkimuksissa hyvin muutosten paranemisen edistäjinä. Kuitenkin sekä systeemisen että paikallisen antibiootin teho on lyhytaikainen; muutokset ovat alkaneet uusiutua muutama viikko hoidon jälkeen (Berry ym. 2010, Berry ym. 2012). Vaikuttaa siltä, että tämänhetkiset paikalliset antibiootihoidot ovat riittämättömiä parantamaan DD:tä täysin, jolloin tartuntapaine vain kasvaa ajan myötä (katsauksessa Evans ym. 2016). Kaikkien paikallishoitojen yhteydessä käsiteltävän alueen peseminen lannasta ja liasta lisää hoidon toimivuutta.

Yksilökohtaiset hoidot kohdistetaan useimmiten nimenomaan oireleviin, aktiivisia muutoksia omaaviin lehmiin, joten tartuntoja paljon aiheuttavat kroonisemmat muodot saattavat jäädä hoitamatta. (Biemans ym. 2017). Tartuntojen ja hoidontarpeen vähentämiseksi Biemans ym. (2017) toteavatkin tutkimuksessaan M4-tason ennaltaehkäisyyn ja hoidon olevan ensiarvoisen tärkeää.

2.5.2 Antibiootittomat hoidot

2.5.2.1 Paikallisesti käytettävät antibiootittomat hoidot

DD-muutoksiin on käytetty jo pitkään paikallishoitona salisyylihappokääreitä (Capon ym. 2018). Salisyylihappokääreiden laittaminen on työläämpää, kuin tetrasykliini-suihkeen käyttö, mutta sen on todettu joissain tutkimuksissa olevan myös tehokkaampi DD-hoito (Capon ym. 2018). Useita paikallisesti käytettäviä valmisteita on markkinoilla ja osa näistä saattaa toimia yhtä hyvin kuin salisyylihappo, mutta hoidon työläys suuren karjan ollessa kyseessä rajoittaa käyttöä (katsauksessa Evans ym. 2016, Capon ym. 2018).

2.5.2.2 Sorkkakylvyt

Sorkkakylvyt ovat nykyään tärkeä osa DD:n hoitoa ja myös uusien tapauksien ennaltaehkäisyä (katsauksessa Orsel ym. 2017). Sorkkakylvyt vaativat vain vähän aikaa ja työtä moniin muihin sorkkaterveyttä edistäviin toimenpiteisiin verrattuna (Hartshorn ym. 2013). Sorkkakylvyissä on käytetty monia erilaisia aineita, mutta yleisesti käytetyimpiä ovat olleet formaliini ja kuparisulfaatti. Muita vähemmän käytettyjä sorkkakylpyaineita ovat muun muassa peretikkahappo, hypokloriitti ja kaupallinen seos Dragonhyde (T-HEXX) (katsauksessa Evans ym. 2016). Myös antibiootteja on käytetty sorkkakylvyissä (katsauksessa Laven ja Logue 2006). Käytännössä sorkkakylvyt toteutetaan yleensä matalina, noin 25-30 senttimetrin

korkuisina, 3-4 metriä pitkinä ja 60 senttimetriä leveinä altaina, joissa vaikuttavaa ainetta on ainakin 10 senttimetrin syvyydeltä (kirjassa Constable ym. 2017). Useimmiten kylpy sijoitetaan esimerkiksi lypsyaseman jälkeen kapeaan käytävään, jolloin lehmien kulkeminen on helppo varmistaa ja sitä voidaan seurata. Tärkeää on, että lehmä joutuu astumaan kylpyyn kaikilla jaloillaan vähintään kerran.

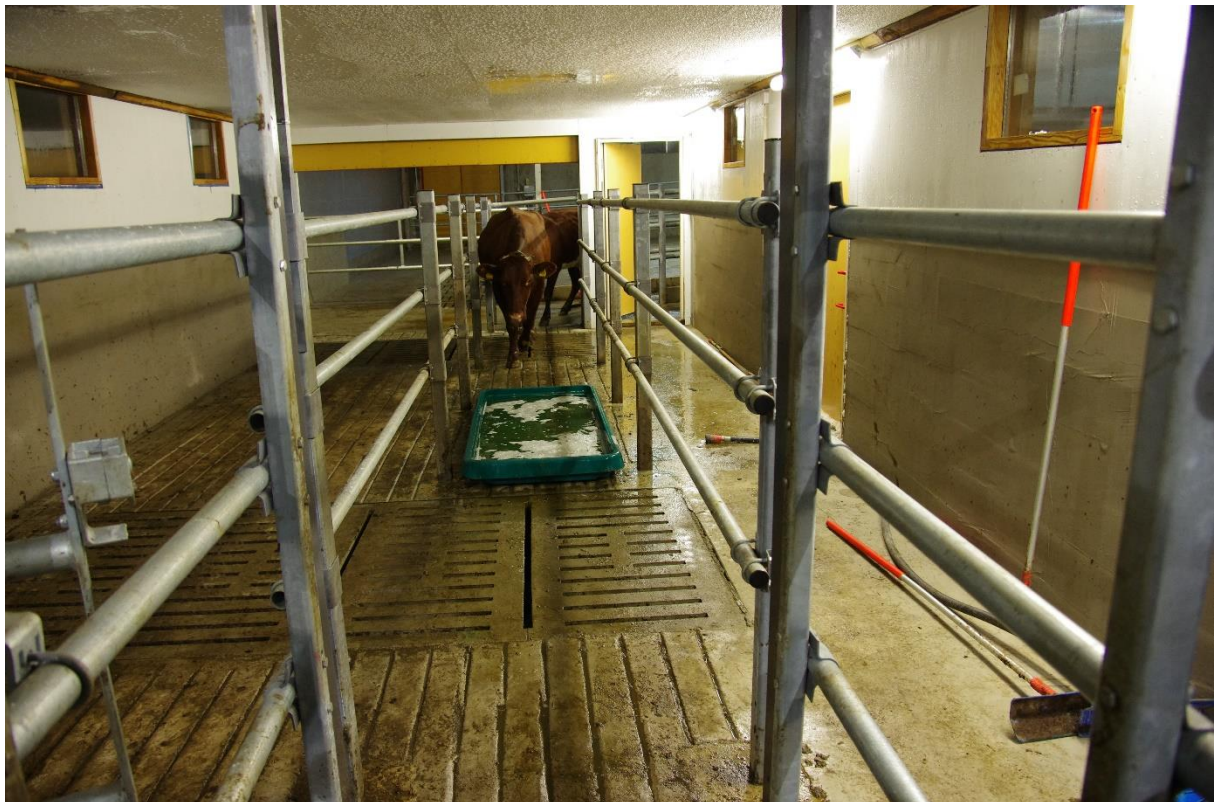
2.5.2.2.1 Kuparisulfaatti, CuSO_4

Kuparisulfaatti on paljon käytetty sorkkakylpyaine. Sitä on tutkittu melko paljon DD:n hoidossa, mutta tulokset ovat olleet osittain ristiriitaisia ja tutkimukset eivät ole olleet yhtenäisiä asetelmiltaan. Erot saattavat johtua erilaisista koeolosuhteista esimerkiksi käytetyn liuoksen vahvuuden, käytön keston, käyttötiheyden ja liuoksen mahdollisen ulostesaastumisen vaihdellessa (katsauksessa Laven ja Logue 2006, Stevancevic ym. 2009). Kuparisulfaatilla on kuitenkin osoitettu olevan tehoa sekä DD:n hoidossa että ehkäisyssä, kun sitä käytetään riittävän vahvana liuoksena (Speijers ym. 2010, Teixeira ym. 2010, Holzhauer ym. 2012). Kuparisulfaattia on yleisesti käytetty vahvuuksilla 2%-8% (Stevancevic ym. 2009).

Speijers ym. (2010) tutkimuksessa eri vahvuisia liuoksia kuparisulfaattia käytettiin sorkkakylpyihin neljä kertaa viikossa perättäisillä lypsyillä karjalle, jossa DD:n esiintyvyys oli suuri, 71-75 %. Vertailtujen liuosten vahvuudet olivat 2 % ja 4 %. Kahdeksan viikon jälkeen huomattiin molemmissa ryhmissä sama määrä paranemassa olevia DD-muutoksia, mutta 2% liuoksen ryhmässä oli kaksi kertaa enemmän aktiivisia, M2-muutoksia kuin 5 % liuoksen ryhmässä, mutta ne olivat kuitenkin tippuneet alle puoleen alkuperäisestä määrästä. Tutkimuksessa Speijers ym. (2010) totesivat molempien vahvuuksien toimivan DD:n hoidossa, mutta 5 % liuos on tehokkaampi. Tutkijat totesivat toisaalta myös, että alhaisen DD:n esiintyvyyden karjoissa 2 % kuparisulfaattiliuoksen käyttäminen neljä kertaa perättäisillä lypsyillä joka toinen viikko saattaisi olla riittävä keino DD:n hallitsemiseen. Speijers ym. (2012) totesivat tutkimuksessaan 5 % liuoksen viikoittainen neljä kertaa perättäisillä lypsyillä käyttäminen sopisi paremmin korkean DD-esiintyvyyden karjojen käsittelyyn. Burgi ja Döpfer (2015) totesivat tutkimuksessaan kuparisulfaatti-sorkkakylvyn pH:n kohottamisen yleisesti käytetystä erittäin happamasta lähemmäs ihon luonnollista pH:ta 3,5:tä olevan hyödyllistä sorkkaterveyden ja DD:n hoidon kannalta. Suomessa Yliopistollisen eläinsairaalan Saaren klinikan suositus sorkkakylvyistä akuutin DD:n hoitoon on 2 % kuparisulfaatti yhdistettynä kaupalliseen DigiDerm-valmisteeseen ensin kolme kertaa viikossa kahden kuukauden ajan, sitten kaksi kertaa viikossa kahden kuukauden ajan ja tämän jälkeen kerran viikossa. Tällöin

syntyneen liuoksen pH:n tulisi olla välillä 3,5-5,0; mutta ei alle 3,0. Käytännössä 200 litran kylpyyn tulee tällöin 196 litraa vettä, neljä kilogrammaa kuparisulfaattia ja neljä desilitraa DigiDermiä (Yliopistollisen eläinsairaalan Saaren klinikan ohje, suullinen tiedonanto ELT Minna Kujala 19.3.2018). Laimeampi 2% kuparisulfaatti ionisoidaan hapoilla, jolloin sen teho paranee (Manske 2002, Döpfer suullinen tiedonanto 2016)

Kuparisulfaatin käytön suurimpia ongelmia ovat sen ympäristövaikutukset (Speijers ym. 2010, Jacobs ym. 2017b) ja sen tehon lasku ulostealtistuksen myötä (Hartshorn ym. 2013). Lehmien kävellessä altaan läpi ulostesaastumista tapahtuu pakostakin, ja Hartshorn ym. (2013) totesivat tutkimuksessaan kuparisulfaatin tehon treponemoja vastaan heikkenevän selvästi ulostekontaminaation jälkeen. Kuparisulfaatti hävitetään sorkkakylvyssä käyttämisen jälkeen yleisesti lietteen mukana pellolle levittämällä ja kuparin kertyminen maaperään onkin tunnistettu ympäristövaaraksi (Jacobs ym. 2017b). Tästä syystä kuparisulfaatin käyttämistä on pyritty vähentämään ja sen käyttö on kiellettykin monissa maissa.



Kuva 7. Esimerkki sorkkakylvyn järjestämisestä.

Kuva Reijo Junni

2.5.2.2.2 Formaliini, formaldehydi

Formaliinia on käytetty paljon sorkkakylvyissä varsinkin Yhdysvalloissa (Doane ja Sarenbo 2014), mutta sen tehosta DD:n hoidossa on huonosti todisteita (Laven ja Hunt 2002, Teixeira ym. 2010). Yleisimmin formaliinia käytetään 5% liuoksena (Laven ja Logue 2006). Formaliinin on todettu olevan ihmisille karsinogeeninen, joka vaikuttaa ihon, hengityksen ja ruoansulatuskanavan kautta (Doane ja Sarenbo 2014). Tutkimuksessaan Doane ja Sarenbo (2014) totesivat formaliinisorkkakylpyjä käyttävän tilan työntekijöiden formaliinialtistuksen jäävän ihmisille annettujen turvamääräysten puitteisiin, kun huolehditaan riittävästä ilmanvaihdosta ja suojautumisesta varsinkin sorkkakylpyjen asentamisen yhteydessä. Formaliini hävitetään sorkkakylvystä lietteen mukana ja sen on todettu myös hajoavan lietteessä, jolloin merkittäviä negatiivisia ympäristövaikutuksia ei ole (Teixeira ym. 2010, kirjassa Constable ym. 2017). Formaliinin käyttö on Suomessa kiellettyä.

2.5.3 Ennaltaehkäisy

Riskitekijät-osiossa kuvailtujen ongelmien ehkäisy ja välttäminen ennaltaehkäisevät DD:n esiintymistä ja sen aiheuttamia ongelmia. Näiden tekijöiden lisäksi rokottaminen ja ravitseminen saattavat olla mahdollisia DD:n ennaltaehkäisyn keinoja varsinkin tulevaisuudessa.

2.5.3.1 Rokote

DD:tä vastaan on kehitetty bakteriini-rokote, joka pohjautui kahteen treponema-tyyppiin. Rokote todettiin kuitenkin melko tehottomaksi ja vedettiin markkinoilta (katsauksessa Evans ym. 2016).

2.5.3.2 Ravitseminen

Gomez ym. (2014) ja Kulow ym. (2017) tarkastelivat tutkimuksissaan lehmien ruokavalion hivenaineiden ja mineraalien ja DD:n mahdollista yhteyttä. Kulow ym. (2017) totesivat tutkimuksessaan luonnollisista lähteistä saatujen (orgaanisten) hivenaineiden toimivan DD:ltä suojaavana tekijänä verrattuna pelkästään keinotekoisiiin (epäorgaanisiin) mineraaleihin, mutta tutkimuksessa todettiin myös aiheen jatkotutkimuksen tarpeellisuus. Gomez ym. (2014) tutkimuksessa todettiin lisätyn luonnollisista lähteistä saatujen hivenaineiden ja jodin määrän ruokavaliossa olevan mahdollisesti DD:ltä suojaava tekijä, mutta toisaalta tutkimuksen tilastollinen merkitsevyys oli heikko.

3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tavoitteena tutkimuksessa oli selvittää, miten suomalaisella lypsyasemallisella lypsykarjatilalla on mahdollista seurata ja havaita DD-muutoksia ja niiden kehittymistä. Tarkoituksena oli myös tutkia tapaa, jolla henkilö ilman aikaisempaa kokemusta nimenomaan DD:stä tai sen diagnosoinnista, voisi toteuttaa seuranta. Tutkitulla tavalla esimerkiksi vain lyhyellä, tunnin tai kahden koulutuksella omalta eläinlääkäriltä tilallinen voisi itse toteuttaa DD:n seuranta lypsyasemalla. Maailmalla vastaavaa lypsyasemalla suoritettua DD:n tarkkailua on tutkittu ja sen on todettu toimivan, mutta vastaavaa tutkimusta ei ole tehty Suomessa. DD:n esiintyvyyden kasvaminen Suomessa asettaa lisää paineita sen nopeaan ja tehokkaaseen havaitsemiseen ja hallintaan. Toissijaisena tavoitteena tutkimuksessa oli seurata DD-muutosten kehitystä ja hoidon vaikutusta muutoksiin.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa seurattiin eteläsuomalaisen luomulypsykarjatilán lehmien sorkissa havaittavia DD-muutoksia lokakuusta 2017 maaliskuuhun 2018. Yhteensä seurantakäyntejä tehtiin seitsemän. Ensimmäinen ja viimeinen seurantakäynti toteutettiin sorkkahoidon yhteydessä, jolloin kaikki sorkat tutkittiin DD-muutosten varalta ja muutokset kirjattiin ylös. Ensimmäisellä kerralla lehmiä oli sorkkahoidettavana 45. Sorkkahoito tehtiin sorkkahoitotelineessä ja sorkat pestiin vesisuihkun ja harjan avulla. Muutokset kirjattiin ylös kirjallisesti vihkoon ja siirrettiin myöhemmin Zinpron DD Check App (Tremblay ym. 2016) -iPad-ohjelmaan. Muutokset kirjattiin käyttäen Döpfer ym. (1997) M-asteikkoa täydennettynä Berry ym. (2012) kehittämällä M4.1-asteella. Ylös kirjattiin koko tutkimuksen ajan jalkakohtaisesti etu- ja takajaloista jokaiselle lehmälle erikseen DD:n aste M0, M1, M2, M3, M4 tai M4.1 ja lisäksi M4:n tapauksessa mahdollinen kudoksen liikakasvu (hypertrofia) tai sarveisen liikakasvu (hyperkeratoosi). Sorkka sai merkinnän M0 jos ihossa havaittavissa ei ollut DD:een viittaavia muutoksia; M1 jos ihossa oli havaittavissa pieni, alle 2cm kokoinen harmaa tai punertava muutosalue; M2 jos ihossa oli havaittavissa yli 2cm kokoinen punoittava haavauma; M3 jos ihossa oli havaittavissa paranemassa oleva, kuiva ja arpimainen muutos; M4 jos ihossa oli kohollaan oleva, tumma tai ruskea paksuuntunut muutos, joka vielä erikseen luokiteltiin ulkonäön mukaan hyperkeratoottiseksi tai hypertrofiseksi; M4.1 jos M4-muutoksen sisällä tai alueella havaittiin punoittava M1- tai M2-muutos. Samaa luokittelua jatkettiin koko tutkimuksen ajan. Tarkastukset teki eläinlääketieteen kandidaatti ilman aikaisempaa kokemusta DD:n käytännön diagnosoimisesta. DD Check App -sovelluksesta jokaiselle M-tasolle löytyy oma sanallinen ja kuvallinen määritelmä, joita käytettiin hyväksi muutosten kirjaamisessa.

Ensimmäisen tarkastuskerran jälkeen seuranta toteutettiin 3-5 viikon välein iltalypsynt yhteydessä tilán kalanruotomallisella lypsyasemalla. Ensimmäisellä lypsyasemalla suoritettulla seurantakäynnillä tarkastus tehtiin silmämääräisesti otsalampun ja sorkkien vesisuihkulla pesun avulla, mutta ilman peiliä. Loput seurantakäynnit tehtiin 7,5cm × 7,5cm kokoisen teleskooppivartisen peilin, otsalampun (kuva 8) ja sorkkien pesujen avulla. Kaikki sorkat tarkastettiin DD-muutosten varalta sorkkien etu- ja takapuolelta. Sorkkaväli tarkastettiin näkyviltä osin peilin avulla ilman itse sorkkaan koskemista. Lehmät tarkastettiin lypsyaseman rakenteen vuoksi viiden eläimen ryhmissä, ja yhden lehmän sorkkien tarkastukseen käytettiin aikaa noin 20-30 sekuntia. Viimeinen tarkastus suoritettiin maaliskuussa 2018, jolloin 27

lehmää sorkkahoidettiin ja tarkastettiin DD:n varalta ensimmäistä tarkastusta vastaavalla tavalla.



Kuva 8. Tutkimuksessa käytetyt apuvälineet: teleskooppipeili ja otsalamppu.

Noin 80 % tilan lehmistä oli ayrshire-rotuisia, karjassa oli yksi jersey ja loput holstein-friisiläisiä. Tutkittujen lehmien määrä vaihteli tutkimuksen edetessä välillä 27-47 umpeen menevien lehmien poistuessa ja poikivien lehmien tullessa uusina yksilöinä tutkimuspopulaatioon. Ensimmäisellä ja viimeisellä kerralla sorkkahoitojen yhteydessä tehdyt tarkastukset olivat muita tarkastuksia suppeampia rajallisen ajan vuoksi.

Tilalla aloitettiin lypsyssä olevien lehmien sorkkakylvetys ensimmäisen tutkimuskäynnin jälkeen. Kylvyssä käytettiin kuparisulfaattia ja DigiDerm-valmistetta. Kylpy sijoitettiin

lypsyasemalta pois vievälle käytävälle ja sitä käytettiin tutkimuksen aikana vaihtelevasti 2-3 kertaa viikossa. Akuutit DD-tapaukset, joita oli vain ensimmäisellä tutkimuskerralla, hoidettiin paikallisella oksitetrasykliini-suihkeella, M4-vaiheen muutoksia hoidettiin sorkkahoidon yhteydessä asetyylisalisyylihappokääreillä.

Taulukossa 1 ja taulukossa 2 on esitetty kahden ensimmäisen ja kahden viimeisen tarkastelukerran tulokset niiltä osin kuin niissä on mukana ollut samat lehmät. Näiden tulosten perusteella laskettiin sensitiivisyys (herkkyys) ja spesifisyys (tarkkuus) DD:n havaitsemiselle lypsyasemalla kullekin kerralle erikseen. Sensitiivisyys laskettiin kaavalla $a/(a+c)$ ja spesifisyys kaavalla $d/(b+d)$, missä a=sekä lypsyasemalla että sorkkahoidossa DD-tulos positiivinen (oikea positiivinen), b=lypsyasemalla tulos positiivinen ja sorkkahoidossa negatiivinen (väärä positiivinen), c=lypsyasemalla ja sorkkahoidossa tulos negatiivinen (oikea negatiivinen) ja d=lypsyasemalla tulos negatiivinen ja sorkkahoidossa positiivinen (väärä negatiivinen). Koska tarkoituksena on tutkia tapaa jolla maallikot tai lähes maallikot voivat arvioida tilalla DD:n olemassaoloa ja sen kehittymistä, sensitiivisyys ja spesifisyys laskettiin vain DD:n olemassaololle huolimatta M-tasosta. Näin on menetelty myös muualla tehdyissä tutkimuksissa ja saatu herkempiä ja tarkempia tuloksia (Relun ym. 2011, Solano ym. 2017).

Kahdelta sorkkahoitokerralta poimittiin ne lehmät, joista löytyi tulos molemmista; 2 takajalkaa/lehmä. Näiden jalkojen DD-löydös vietiin STATA-tietojenkäsittelyohjelmaan, jossa tuloksista ajettiin yksinkertainen vertailu (taulukko 3).

DD Check App -sovelluksella laskettiin kaikkien käyntien tulokset yhteen ja muodostettiin pylväsdiagrammi ja taulukko (kuva 9), jotka saatiin kuvakaappauksen avulla osaksi tulososiota.

Taulukko 1. Tarkastuksilla 4.10.2017 ja 18.10.2017 tehtyt havainnot lypsyasemalla. Mikäli lehmälle on ilmoitettu M-taso vain tietylle jalalle, ovat muut jalat tasoa M0. Taulukkoon on otettu vain niiden lehmien havainnot, jotka olivat mukana molemmilla tarkastuksilla.

RF= oikea etujalka, LF= vasen etujalka, RR= oikea takajalka, LR= vasen takajalka, 4=kaikki jalat.

Lehmän korva- numero	4.10.2017 (sorkkahoito)		18.10.2018 (lypsyasema)	
	Jalka	M-taso	Jalka	M-taso
40	4	M0	4	M0
48	4	M0	LR	M4
54	RR	M4	RR	M4
54	LR	M4	LR	M4
54	LF	M3	RF	M4
63	RR	M4	RR	M0
63	LR	M3	LR	M3
93	RR	M4	RR	M0
93	LR	M4	LR	M0
95	RR	M1	4	M4
95	LR	M4	4	M4
111	RR	M3	RR	M4
111	LR	M3	LR	M4
117	4	M0	4	M0
122	4	M0	4	M0
123	4	M0	4	M0
124	RR	M0	RR	M1
124	LR	M2	LR	M1
128	4	M0	4	M0
139	LR	M0	LR	M4
140	RR	M3	RR	M4
140	LR	M0	4	M4
143	RR	M0	RR	M4
143	LR	M0	LR	M4
145	4	M0	4	M0
146	RR	M1	RR	M0
146	LR	M1	LR	M0
147	4	M0	4	M0
148	4	M0	4	M0

149	LR	M0	LR	M1
150	RR	M4	RR	M0
150	LR	M4	LR	M0
151	RR	M3	RR	M0
152	4	M0	4	M0
153	RR	M2	RR	M3
156	LR	M0	LR	M3
157	4	M0	4	M0
158	RR	M4	RR	M4
158	LR	M4	LR	M4
160	RR	M4	RR	M4
160	RL	M4	RL	M4
161	LR	M1	LR	M0
164	LR	M3	LR	M0
165	L4	M0	LR	M0
220	RR	M4	RR	M4
220	LR	M4	LR	M0

Taulukko 2. Tarkastuksilla 5.2.2018 ja 27.3.2018 tehdyt havainnot lypsyasemalla. Mikäli lehmälle on ilmoitettu M-taso vain tietylle jalalle, ovat muut jalat tasoa M0. Taulukkoon on otettu vain niiden lehmien havainnot, jotka olivat mukana molemmilla tarkastuksilla.

RF= oikea etujalka, LF= vasen etujalka, RR= oikea takajalka, LR= vasen takajalka, 4=kaikki jalat.

Lehmän korva- numero	27.3.2018 (sorkkahoito)		5.2.2018 (lypsyasema)	
	Jalka	M-taso	Jalka	M-taso
53	RR	M1	RR	M4
53	LR	M1	LR	M4
54	RR	M4	RR	M4
54	LR	M1	LR	M4
94	4	M0	4	M0
95	4	M0	4	M0
104	4	M0	4	M0
106	4	M0	4	M0
108	RR	M0	RR	M4
108	LR	M3	LR	M4
112	LR	M1	LR	M0
124	4	M0	4	M0
125	4	M0	4	M0

127	4	M0	4	M0
129	4	M0	4	M0
131	4	M0	4	M0
139	4	M0	4	M0
150	RR	M4	RR	M4
150	LR	M4	LR	M4
156	4	M0	4	M0
159	4	M0	4	M0
160	RR	M3	RR	M3
160	LR	M4	LR	M4
163	4	M0	4	M0
166	4	M0	4	M0
618	4	M0	4	M0

Taulukko 3. Sorkkahoitojen tuloksista STATA-tietojenkäsittelyohjelmalla tehty taulukko, josta käy ilmi sorkkien M-tasojen määrät ja muutokset sekä näiden prosenttiosuudet. Taulukossa tulokset ovat sorkkakohtaisia.

1. sorkkahoito		2. sorkkahoito			
M-taso	0	1	3	4	Yhteensä
0	15 88,24	1 5,88	0 0,00	1 5,88	17 100,00
1	1 50,00	1 50,00	0 0,00	0 0,00	2 100,00
2	1 100,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 100,00
3	0 0,00	0 0,00	1 100,0	0 0,00	1 100,00
4	3 27,27	1 9,09	2 18,18	5 45,45	11 100,00
Yhteensä	20 62,50	3 9,38	3 9,38	6 18,75	32 100,00

Pearson $\chi^2(12) = 26,7964$ Pr = 0,008

5 TULOKSET

5.1 Lypsyasemalla tarkastelun luotettavuus ja toimivuus

Sorkkien tarkastaminen lypsyasemalla alkoi muutaman lehmän jälkeen sujua rutiininomaisesti ja jouhevasti. Tarkastuksen tekijän (kirjoittaja) mielestä menetelmä toimi ja M-tasoja pystyi tunnistamaan. Karvapeitteen paksuus ja pinttynyt lika aiheuttivat kuitenkin ongelmia enemmän toisiaan muistuttavien muotojen (kuten monesti M3 ja M4) välille. Selkeä ero M0 ja muiden M-tasojen välille oli kuitenkin mahdollista tehdä.

Sensitiivisyydet olivat ensimmäisten tarkastelukertojen kohdalla 0,63 ja viimeisten tarkastelukertojen kohdalla 0,83 ja spesifisyydet vastaavasti 0,56 ja 1,0. Sensitiivisyyden keskiarvo oli 0,73 (vaihteluväli 0,63-0,83) ja spesifisyyksien keskiarvo 0,78 (vaihteluväli 0,56-1,0). Aineistona toimivien tapausten määrä oli pieni ja vaihteli välillä 21-25, joten tulosten tilastollinen merkitsevyys on heikko. Tämän lisäksi tarkastelukerroilla oli toisiinsa nähden pitkät välit, kun optimaalisessa tilanteessa ne olisi suoritettu samana päivänä.

5.2 DD-muutosten eteneminen

DD Check App -sovelluksen käyttäminen oli tutkimuksessa helppoa ja käytännöllistä, mutta käytännössä lehmän vierellä tehdyssä tarkastelussa toimivat hyvin myös vihko ja kynä kirjanpitovälineinä.

DD Check App -sovelluksella tuotetut diagrammi ja taulukko (kuva 9) sisältävät koko tutkimuksen ajalta kerätyt tiedot M-tasoista tutkitussa karjassa. Näistä ilmenevät myös sovelluksen tuottamat ennusteet kunkin tason suhteellisesta esiintymisestä. Lukujen perusteella sovellus ennustaa DD-muutosten häviävän lähitulevaisuudessa karjasta kokonaan.

Lukujen perusteella M-tasot ovat edenneet seurannassa kohtalaisen loogisesti. M0-tasojen määrä on suurimmassa osassa tarkastuksia noussut hoitojen edetessä, M1-tasot ovat laskeneet suurimmaksi osaksi, M2-tasot katosivat hoidon jälkeen täysin, M3-tasojen määrä on säilynyt melko tasaisena ja M4-tasot ovat vähentyneet melko tasaisesti.

Kuten taulukosta 3 käy ilmi, M0-tasoisista sorkista 15 eli 88 % on todettu M0-tasoisiksi myös toisella sorkkahoidolla, yksi oli muuttunut M1-tasoiseksi ja yksi M4-tasoiseksi. Ensimmäisellä sorkkahoidolla M4-tasoisista sorkista kolme (27 %) on muuttunut M0-tasoisiksi, yksi (9 %) M1-tasoiseksi, kaksi (18 %) M3-tasoisiksi ja viisi (45 %) on pysynyt M4-tasoisina. M1 ja M3 -tasoisissa ei havaittu suuria muutoksia. Molemmilla sorkkahoitokerroilla oli mukana vain yksi alun perin M2-tasoinen sorkka, joka oli toisella sorkkahoitokerralla muuttunut M0-tasoiseksi.

Graph 1: Proportion of Cattle in Each M-Stage Over Time and Predicted Future Proportions

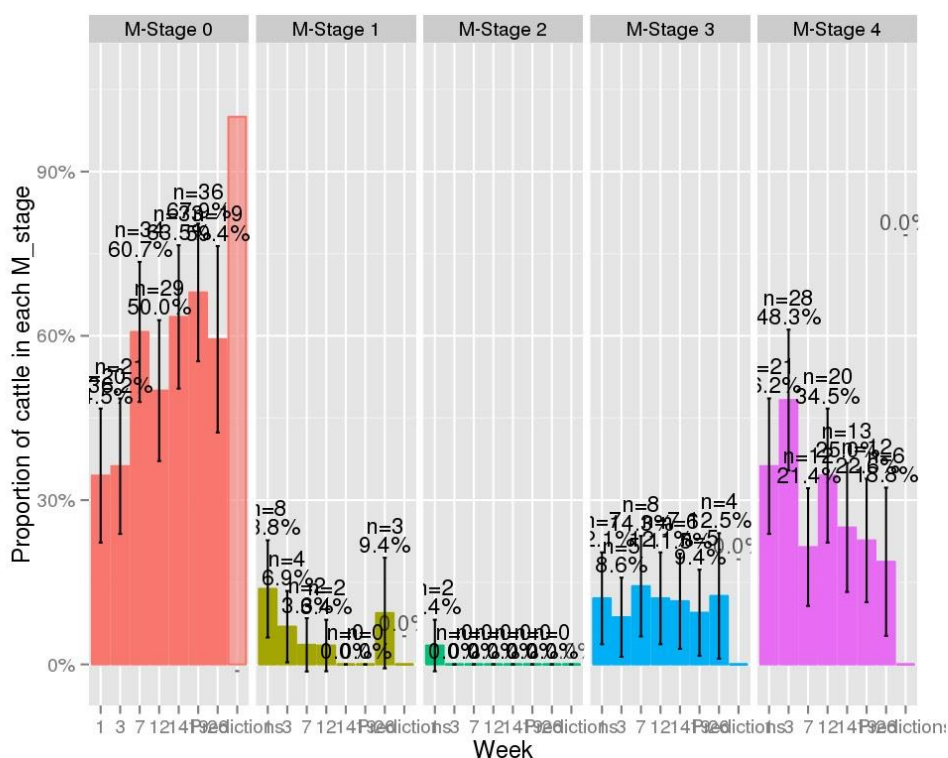


Table 1: Proportion of Cattle in Each M-Stage Over Time and Predicted Future Proportions

	1	3	7	12	14	19	26	Predictions
0	0.3448	0.3621	0.6071	0.5000	0.6346	0.6792	0.5938	1.0000
1	0.1379	0.0690	0.0357	0.0345	0.0000	0.0000	0.0938	0.0000
2	0.0345	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.1207	0.0862	0.1429	0.1207	0.1154	0.0943	0.1250	0.0000
4	0.3621	0.4828	0.2143	0.3448	0.2500	0.2264	0.1875	0.0000

Kuva 9. Kuvassa DD Check App -sovelluksen tuottama pylväsdiagrammi ja taulukko eri M-tasojen esiintymisestä.

6 POHDINTA

6.1 Kirjallisuuskatsauksen pohdinta

Suomessa DD:n merkitys vaikuttaa yleisen eläinlääkäreiden piirissä käytävän keskustelun perusteella olevan kasvussa ja sen seurantaan ja havaitsemiseen tulee keskittyä entistä paremmin. Tietoisuuden lisääminen sekä tilallisten että eläinlääkäreiden parissa on tärkeää. Suomessa on esiintynyt ajotulehdusepidemioita ja ajotulehduksen on todettu olevan riskitekijä DD:lle, mikä tekee ajotulehdistilojen tarkkailusta entistäkin tärkeämpää.

Treponemojen muilla eläinlajeilla aiheuttamat taudit saattavat nopeuttaa myös DD:n tutkimusta ainakin osittain samankaltaisten patogeneesien tullessa yhä paremmin tunnetuiksi. Samojen treponema-lajien löytyminen sekä DD-muutoksista että ihmisten parodontiitista on mielenkiintoista; voisiko DD:n esiintyminen tilalla altistaa tilan lypsyasemalla työskentelevän henkilön myös parodontiitille?

DD:n riskitekijänä lehmien laiduntamisesta on saatu ristiriitaista tutkimustietoa. Luultavasti ristiriitaiset tulokset voivat selittyä osin laidunten erilaisilla olosuhteilla. Märällä, pehmeällä ja mutaisella alustalla sorkat saattavat olla jatkuvasti alttiina DD:lle, kun taas esimerkiksi kuivalla, nurmipohjaisella maalla tilanne on päinvastainen. Muista sorkkasairauksista kantasyöpymän ja erityisesti sen liuskemaisen muodon seuraaminen voisi olla järkevää DD:n tarkkailun kannalta esimerkiksi sorkkahoitoraporttien avulla. Sorkkahoitoon on myös liittynyt ristiriitaista tutkimustietoa DD:n suhteen. Syynä ristiriitoihin saattaa olla erilaiset tutkimusasetelmat, joissa joko koko karja on hoidettu tai tilallinen on itse valinnut hoidettavat. Tällöin on mahdollista, että hoitoon on nimenomaan valikoitunut sorkkaongelmaisia lehmiä ja näin tulos on vääristynyt. Myös DD:n esiintyminen omassa karjassa on saattanut saada tilallisen kiinnostumaan enemmän sorkkahoidosta ja näin lähtökohtaisesti lisännyt DD:stä kärsivien lehmien sorkkahoitojen määrää.

DD:n hoidossa oksitetrasykliinilla on saatu tuloksia, mutta laboratorio-olosuhteissa sen teho DD-treponemoihin on ollut vain kohtalainen (Evans ym. 2009, Yano ym. 2010a, Evans ym. 2012). Tässä saattaa olla kyse suihkeen kohtalaisesta tehosta treponemoihin, mutta toisaalta myös tehosta muihin DD:n patogeneesissä mukana oleviin bakteereihin. Kyseenalainen tehokkuus hoidossa saattaa johtaa DD:n uudelleen puhkeamiseen näennäisen paranemisen jälkeen. DD:tä vastaan kehitetyn bakteriini-rokotteen, joka oli kohdennettu vain muutamaa eri

treponema-tyyppiin, toimimattomuus ei ole kovin yllättävää, kun otetaan huomioon nykyinen käsitys DD:n monta eri bakteeria käsittävästä patogeneesistä.

6.2 Tutkimusosuuden pohdinta

6.2.1 Lypsyasemalla tarkastelun luotettavuus ja toimivuus

Tässä tutkimuksessa tarkastettujen lehmien määrät olivat pieniä varsinkin kontrollina käytetyissä sorkkahoito-tarkastuksissa ajanpuutteen vuoksi. Tämän lisäksi kontrollien ja niihin verrattujen käyntien väliset ajat olivat liian pitkiä. Ensimmäisen ja toisen käynnin välinen aika oli kaksi viikkoa ja viimeisen ja toiseksi viimeisen välinen melkein kaksi kuukautta. Sorkkahoitokertoina tarkastettiin eläimiä tilallisten tuodessa niitä navetasta ilman erillistä ohjetta, joten kaikki lehmät eivät olleet välttämättä lypsyssä. Tämä yhdessä pitkien aikaerojen kanssa aiheutti myös ongelmia tulosten luotettavuudelle vähentämällä vertailukelpoisten, sekä lypsyasemalla että sorkkahoidossa mukana olleiden lehmien määrää.

Saadut tulokset vastaavat kuitenkin kohtalaisesti muissa tutkimuksissa saatuja tuloksia: Relun ym. (2011) ja Solano ym. (2017) sensitiivisyydet vastaavissa tutkimuksissa vaihtelivat välillä 0,79-0,93 ja spesifisyydet välillä 0,67-0,92, kun ne tässä tutkimuksessa olivat 0,73 (sensiitivisyys) ja 0,78 (spesifisyys). Saadut tulokset viittaavat tarkastuksen kehittyneen sekä tarkemmaksi että herkemmäksi tutkimuksen edetessä. Luultavasti tähän vaikuttaa paljon ensimmäisen lypsyasemalla tehdyn tarkastuksen tulokset, koska tällöin tarkkailijalla oli vain vähän kokemusta. Tarkastettujen eläinten määrän kasvaessa myös menetelmän tarkkuus ja herkkyys kasvoivat tarkastelijan kokemuksen karttuessa.

Mielestäni sorkkien tarkastaminen lypsyasemalla DD:n esiintymisen havaitsemiseksi toimii ja sen voi tehdä henkilö, joka on koulutettu tehtävään lyhyesti. Tutkimuksen tulos tukee tätä, mutta tilastollisesti merkittäviä jatkotutkimuksia olisi tärkeää saada. Jos haluttaisiin tutkia tarkemmin herkkyyttä ja tarkkuutta, tulisi tehdä sekä kontrolli että koe mieluiten samana päivänä ja suuremmalla otoskoolla.

6.2.2 DD-muutosten eteneminen

DD-muutosten kirjattuihin määriin vaikutti suuresti se, että tutkimuspopulaatio vaihteli jatkuvasti. Molemmilla sorkkahoitokerroilla populaatio koostui osittain muista kuin lypsyssä olevista lehmistä. Lypsyasemalla tehdyssä tarkastelussa populaatio muuttui jatkuvasti toisten

lehmien mennessä umpeen ja toisten taas tulle uudestaan lypsyyn. Nämä seikat selittävät luultavasti suurimman osan vaihtelusta, jota voidaan havaita kuvan 8 diagrammissa. Suurimmaksi osaksi diagrammi kuitenkin etenee säännönmukaisesti M1-M4 -tasojen osuuden vähentyessä ja M0-tasojen osuuden kasvaessa. M1-tason muutosten esiintyminen suurimmaksi osaksi vain sorkkahoidon yhteydessä tehdyillä tarkastuksilla johtuu luultavasti sen melko hankalasta huomaamisesta lypsyasemalla tehdyssä tarkastelussa. M4-tasojen määrien nousut lypsyasemalla tehtyjen tarkastusten välissä saattavat puolestaan johtua uusien, vielä pitkään sorkkakylvyissä käymättömien ummessa olleiden lehmien tullessa uusina yksilöinä tutkimuspopulaatioon.

Sovellus ennustaa näkyvien DD-muutosten häviävän kokonaan tilalta lähitulevaisuudessa, mikä vaikuttaa kuitenkin käytännössä epätodennäköiseltä. Akuutit tapaukset saatiin nopeasti hallintaan hoidolla, mutta kroonisempia M4-muotoja on tilalla edelleen muutamia. Näistäkin kuitenkin yksi tapaus oli siirtynyt molempien takajalkojensa osalta luokkaan M1 viimeisellä sorkkahoidon yhteydessä tehdyllä tarkastuksella, kuten selviää taulukosta 1. Taulukosta 3 huomataan M4-tasojen vähentyneen jalkatasolla; kolme (27 %) kroonista M-4 -luokan sorkkaa on muuttunut M0-luokkaisiksi sorkiksi. Samaan aikaan vain yksi (6 %) M0-luokkaisista sorkista on muuttunut M4-luokkaiseksi. Valmiiksi DD-muutoksista vapaat lehmät vaikuttavat pysyvän hyvin vapaina muutoksista ja myös osa yleensä huonosti paranevista kroonisista muodoista on parantunut. Akuutteja DD-muutoksia oli alkuaankin vain kaksi, mutta niiden paraneminen ja uusien akuuttien muutosten puuttuminen on hyvä merkki. Vaikuttaa siltä, että tilalla edetään DD-vapaaseen suuntaan ja sorkkakylpy tehoaa. Mikäli sorkkakylvyt jätetään liian aikaisin pois tilanne voi edelleen kääntyä pahempaan suuntaan, koska krooniset muutokset toimivat taudinaiheuttajien reservoaareina, kuten Döpfer ym. (2012) tutkimuksessaan totesivat.

Kirjallisuusluettelo

Anklam K, Kulow M, Yamazaki W, Döpfer D. Development of real-time PCR and loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assays for the differential detection of digital dermatitis associated treponemes. PLoS ONE 2017 12(5): e0178349

Becker J, Steiner A, Kohler S, Koller-Bähler A, Wüthrich M, Reist M. Lameness and foot lesions in Swiss dairy cows: II. Risk factors. Band 156, Heft 2, Februar 2014, 79 – 89

Bergsten C, Blowey R, Capion N, Fiedler A, Geldhof J, Holzhauer M, Kloosterman P, Relun A. Five Point Plan for Control of Digital Dermatitis. http://www.delavalcorporate.com/globalassets/milk-matters/the-farm/del16-0047-5-point-plan-hoof-care-a4_v2.pdf, 2016, haettu 09.03.2018. DeLaval.

Berry S, Read D, Walker R, Famula T. Clinical, histologic, and bacteriologic findings in dairy cows with digital dermatitis (footwarts) one month after topical treatment with lincomycin hydrochloride or oxytetracycline hydrochloride. JAVMA, Vol 237, No. 5, September 1, 2010

Berry S, Read D, Famula T, Mongini A, Döpfer D. Long-term observations on the dynamics of bovine digital dermatitis lesions on a California dairy after topical treatment with lincomycin HCl. Vet J 2012 193 654–658

Biemans F, Bijma P, Boots NM, de Jong MCM. Digital Dermatitis in dairy cattle: The contribution of different disease classes to transmission. Epidemics 2017.

Burgi K, Döpfer D. The association between acid pH in cuso4 footbahts with prevalence, severity and chronicity of infectious claw diseases in a wisconsin dairy herd. 18th International Symposium and 10th Conference on Lameness in Ruminants - Valdivia, Chile – 2015.

Capion N, Larsson EK, Nielsen OL. A clinical and histopathological comparison of the effectiveness of salicylic acid to a compound of inorganic acids for the treatment of digital dermatitis in cattle. J Dairy Sci 2017 101:1–9

Choi B, Nattermann H, Grund S, Haider W, Göbel U. Spirochetes from digital dermatitis lesions in cattle are closely related to treponemes associated with human periodontitis. *Int J Syst Bacteriol* 1997 Jan;47(1):175-81.

Clegg S, Carter S, Stewart J, Amin D, Blowey R, Evans N. Bovine ischaemic teat necrosis: a further potential role for digital dermatitis treponemes. *Vet Rec* 2016 Jan 16;178(3):71.

Constable P, Hinchcliff K, Done S, Grünberg W. Bovine Digital Dermatitis, Papillomatous Digital Dermatitis of Cattle (Mortellaro's Disease), Foot Warts, Hairy Foot Warts, "Heel Warts". Teoksessa: *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats*, Volume 1. 11. p. Elsevier, St. Louis, Missouri, Yhdysvallat 2017. 1435-1441

Cramer G, Winders T, Solano T, Kleinschmit DH. Evaluation of agreement among digital dermatitis scoring methods in the milking parlor, pen, and hoof trimming chute. *J Dairy Sci* 2018 101:1–9

Doane M, Sarenbo S. Exposure of farm laborers and dairy cattle to formaldehyde from footbath use at a dairy farm in New York State. *Sci Total Environ* 2014 Jul 15;487:65-71

Döpfer D, Holzhauer M, Van Boven M. The dynamics of digital dermatitis in populations of dairy cattle: Model-based estimates of transition rates and implications for control. *Vet J* 2012 193 648–653

Döpfer D, Mülling C, Edwards T. Cattle Lameness: Identification, Prevention and Control of Claw Lesions. Zinpro 2015

Evans N, Brown J, Hartley C, Smith R, Carter S. Antimicrobial susceptibility testing of bovine digital dermatitis treponemes identifies macrolides for in vivo efficacy testing. *Vet Microbiol* 2012 Dec 7;160(3-4):496-500

Evans N, Brown J, Demirkan I, Birtles R, Hart C, Carter S. In vitro susceptibility of bovine digital dermatitis associated spirochaetes to antimicrobial agents. *Vet Microbiol* 2009 Apr 14;136(1-2):115-20

Evans NJ, Murray RD, Carter SD. Bovine digital dermatitis: Current concepts from laboratory to farm. *Vet J* 2016 211 3–13

Evira 2016. Mikrobilääkkeiden käyttösuositukset eläinten tärkeimpiin tulehdus- ja tartuntatauteihin. https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/oppaat/mikrobilaakkeiden_kayttosuositukset_fi_2.pdf., haettu 03.08.2018, päivitetty 15.09.2017

Gomez A, Bernardoni N, Rieman J, Dusick A, Hartshorn R, Read D, Socha M, Cook N, Döpfer D. A randomized trial to evaluate the effect of a trace mineral premix on the incidence of active digital dermatitis lesions in cattle. *J Dairy Sci* 2014 97 :6211-22

Gomez A, Cook N, Bernardoni N, Rieman J, Dusick A, Hartshorn R, Socha M, Read D, Döpfer D. An experimental infection model to induce digital dermatitis infection in cattle. *J Dairy Sci* 2012 95 :1821–1830

Green L, Huxley J, Banks C, Green M. Temporal associations between low body condition, lameness and milk yield in a UK dairy herd. *Prev Vet Med* 113 2014 63–71

Hartshorn R, Thomas E, Anklam K, Lopez-Benavides M, Buchalova M, Hemling T, Döpfer D. Short communication: minimum bactericidal concentration of disinfectants evaluated for bovine digital dermatitis-associated *Treponema phagedenis*-like spirochetes. *J Dairy Sci* 2013 May;96(5):3034-8

Haufe H, Gygax L, Wechsler B, Stauffacher M, Friedli K. Influence of floor surface and access to pasture on claw health in dairy cows kept in cubicle housing systems. *Prev Vet Med* 105 2012 85–92

Holzhauer M, Bartels C, Bergsten C, van Riet M, Frankena K, Lam T. The effect of an acidified, ionized copper sulphate solution on digital dermatitis in dairy cows. *Vet J* 2012 Sep;193(3):659-63

Holzhauser M, Hardenberg C, Bartels J, Frankena K. Herd- and Cow-Level Prevalence of Digital Dermatitis in The Netherlands and Associated Risk Factors. *J Dairy Sci* 2006 89:580–588

Häggman J, Juga J. Genetic parameters for hoof disorders and feet and leg conformation traits in Finnish Holstein cows. *J Dairy Sci* 2013 May;96(5):3319-25

Jacobs C, Orsel K, Barkema HW. Prevalence of digital dermatitis in young stock in Alberta, Canada, using pen walks. *J Dairy Sci* 2017a 100:9234–9244

Jacobs C, Orsel K, Mason S, Gray K, Barkema HW. Comparison of the efficacy of a commercial footbath product with copper sulfate for the control of digital dermatitis. *J Dairy Sci* 2017b 100:5628–5641

Klitgaard K, Nielsen M, Ingerslev H, Boye M, Jensen T. Discovery of bovine digital dermatitis-associated *Treponema* spp. in the dairy herd environment by a targeted deep-sequencing approach. *Appl Environ Microbiol* 2014 Jul;80(14):4427-32

Klitgaard K, Strube M, Isbrand A, Jensen T, Nielsen M. Microbiota Analysis of an Environmental Slurry and Its Potential Role as a Reservoir of Bovine Digital Dermatitis Pathogens. *Appl Environ Microbiol* 2017 May 17;83(11)

Kontturi M, Kujala M, Junni R, Malinen E, Seuna E, Pelkonen S, Soveri T, Simojoki H. Survey of interdigital phlegmon outbreaks and their risk factors in free stall dairy herds in Finland. *Acta Vet Scand* 2017 59:46 DOI 10.1186/s13028-017-0313-0

Krull A, Shearer J, Gorden P, Cooper V, Phillips G, Plummer P. Deep Sequencing Analysis Reveals Temporal Microbiota Changes Associated with Development of Bovine Digital Dermatitis. *Infect Immun* 2014 Aug;82(8):3359-73

Krull A, Shearer J, Gorden P, Scott H, Plummer P. Digital dermatitis: Natural lesion progression and regression in Holstein dairy cattle over 3 years. *J Dairy Sci* 2016 99:3718–3731

Kulow M, Merkatoris P, Anklam KS, Rieman J, Larson C, Branine M, Döpfer D. Evaluation of the prevalence of digital dermatitis and the effects on performance in beef feedlot cattle under organic trace mineral supplementation. *J Anim Sci* 2017;95:3435–3444

Laven R, Logue D. Treatment strategies for digital dermatitis for the UK. *Vet J* 2006 Jan;171(1):79-88.

Laven R, Hunt H. Evaluation of copper sulphate, formalin and peracetic acid in footbaths for the treatment of digital dermatitis in cattle. *Vet Rec* 2002 Aug 3;151(5):144-6.

Malchiodi F, Koeck A, Mason S, Christen A, Kelton D, Schenkel F, Miglior F. Genetic parameters for hoof health traits estimated with linear and threshold models using alternative cohorts. *J Dairy Sci* 2017 Apr;100(4):2828-2836

Manske T, Hultgren J, Bergsten C. Topical treatment of digital dermatitis associated with severe heel-horn erosion in a Swedish dairy herd. *Prev Vet Med* 2002a 53 215-31.

Manske T, Hultgren J, Bergsten C. Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. *Prev Vet Med* 2002b 54 247-263

Oliveira VHS, Sørensen JT, Thomsen PT. Can digital dermatitis be detected in the milking parlor without washing cows' feet? *Res Vet Sci* 2017 115 325–326

Orsel K, Plummer P, Shearer J, De Buck J, Carter S, Guatteo R, Barkema H. Missing pieces of the puzzle to effectively control digital dermatitis. *Transbound Emerg Dis* 2017;1–13.

Palmer M, Donnelly R, Garland M, Majithiya R, O'Connell N. The effect of slurry on skin permeability to methylene blue dye in dairy cows with and without a history of digital dermatitis. *Animals* 2013 Oct;7(10):1731-7

Palmer M, O'Connell N. Digital Dermatitis in Dairy Cows: A Review of Risk Factors and Potential Sources of Between-Animal Variation in Susceptibility. *Animals* 2015, 5, 512-535

Plummer P, Krull A. Clinical Perspectives of Digital Dermatitis in Dairy and Beef Cattle. *Vet Clin Food Anim* 33 (2017) 165–181

Read H, Walker R. Papillomatous Digital Dermatitis (Footwarts) in California Dairy Cattle: Clinical and Gross Pathologic Findings. *J Vet Diagn Invest* 1998 10:67–76)

Relun A, Guatteo R, Roussel P, Bareille N. A simple method to score digital dermatitis in dairy cows in the milking parlor. *J Dairy Sci* 2011 94 :5424–5434

Scholey RA, Evans NJ, Blowey RW, Massey JP, Murray RD, Smith RF, Ollier WE, Carter SD. Identifying host pathogenic pathways in bovine digital dermatitis by RNA-Seq analysis. *Vet J* 2013 197 699–706

Schöpke K, Gomez A, Dunbar KA, Swalve HH, Döpfer D. Investigating the genetic background of bovine digital dermatitis using improved definitions of clinical status. *J Dairy Sci* 2015 98:8164–8174

Solano L, Barkema H, Jacobs C, Orsel K. Validation of the M-stage scoring system for digital dermatitis on dairy cows in the milking parlor. *J Dairy Sci* 2017 100:1592–1603

Solano L, Barkema H, Mason S, Pajor E, LeBlanc S, Orsel K. Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. *J Dairy Sci* 2016 99:6828–6841

Somers J, Frankena K, Noordhuizen-Stassen E, Metz J. Risk factors for digital dermatitis in dairy cows kept in cubicle houses in The Netherlands. *Prev Vet Med* 71 2005 11–21

Speijers M, Baird L, Finney G, McBride J, Kilpatrick D, Logue D, O'Connell N. Effectiveness of different footbath solutions in the treatment of digital dermatitis in dairy cows. *J Dairy Sci* 2010 Dec;93(12):5782-91

Speijers M, Finney G, McBride J, Watson S, Logue D, O'Connell N. Effectiveness of different footbathing frequencies using copper sulfate in the control of digital dermatitis in dairy cows. *J Dairy Sci* 2012 Jun;95(6):2955-64

Stevancevic M, Toholj B, Lako B, Potkonjak A, Kuljaca V. Study on the effectiveness of topical application of antiseptics in the therapy of digital dermatitis in dairy cattle. *Acta Vet* 2009, Vol. 59, No. 4, 437-446,

Sullivan L, Blowey R, Carter S, Duncan J, Grove-White D, Page P, Iveson T, Angell J, Evans N. Presence of digital dermatitis treponemes on cattle and sheep hoof trimming equipment. *Vet Rec* 2014 Aug 30;175(8):201

Teixeira A, Machado V, Caixeta L, Pereira R, Bicalho R. Efficacy of formalin, copper sulfate, and a commercial footbath product in the control of digital dermatitis. *J Dairy Sci* 2010 Aug;93(8):3628-34

Tremblay M, Bennett T, Döpfer D. The DD Check App for prevention and control of digital dermatitis in dairy herds. *Prev Vet Med* 2016 132 1–13

Wells S, Garber L, Wagner B. Papillomatous digital dermatitis and associated risk factors in US dairy herds. *Prev Vet Med* 1999, 38: 11 – 24.

Yano T, Moe K, Chuma T, Misawa N. Antimicrobial susceptibility of *Treponema phagedenis*-like spirochetes isolated from dairy cattle with papillomatous digital dermatitis lesions in Japan. *J Vet Med Sci* 2010a Mar;72(3):379-82

Yano T, Moe K, Yamazaki K, Ooka T, Hayashi T, Misawa N. Identification of candidate pathogens of papillomatous digital dermatitis in dairy cattle from quantitative 16S rRNA clonal analysis. *Vet Microbiol* 2010b Jul 14;143(2-4):352-62